



M-A Clagge

MEMOIRES
SUR LES OS.

MEMORIAL

FOR THE

MEMOIRES SUR LES OS,

*POUR SERVIR DE RÉPONSE
aux Objections proposées contre le
sentiment de M. DUHAMEL DU
MONCEAU, rapporté dans les
Volumes de l'Académie Royale des
Sciences ;*

Avec les Mémoires de MM. HALLER
& BORDENAVE, qui ont donné
lieu à ce travail.

*Par M. FOUGEROUX, de l'Académie Royale
des Sciences.*



A P A R I S.

Chez H. L. GUERIN & L. F. DELATOUR,
rue Saint Jacques, à Saint Thomas d'Aquin.

M. D C C. L X.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

REPORT OF THE PHYSICS DEPARTMENT
FOR THE YEAR 1900-1901

CHICAGO, ILL., 1901

BY THE PHYSICS DEPARTMENT



CHICAGO, ILL., 1901

PHYSICS DEPARTMENT

CHICAGO, ILL., 1901

DISCOURS

PRÉLIMINAIRE.

L'ACCROISSEMENT & le développement des parties organiques qui constituent le corps humain, leur rétablissement dans les cas où elles ont été lésées ou entamées, ont excité à juste titre la curiosité des Physiciens, & fixé leur attention. Leurs recherches, il est vrai, ont déjà donné lieu à des conjectures satisfaisantes, & nous ont procuré la connoissance de plusieurs faits que nous ignorions. Mais si l'on ne leur doit encore que de foibles lumières sur la formation & la reproduction des parties molles, l'on sera obligé de convenir que les travaux de ceux qui les premiers ont étudié les os (qui font la partie principale de notre machine, puisqu'ils en font la charpente & le soutien,) ne nous laissoient que des idées très-imparfaites sur leur origine & sur les moyens par lesquels ils peuvent se réparer.

M. Duhamel peu satisfait du sentiment

le plus accrédité sur la formation & la reproduction des os , méditoit d'en faire le sujet d'une recherche particuliere : déjà il croyoit avoir entrevu quelque rapport entre l'accroissement des os des animaux, & celui du corps ligneux dans les arbres, lorsqu'une découverte dûe au hazard , lui procura de nouveaux moyens de suivre le progrès de l'ossification dans les animaux vivants. On me permettra de la rappeler ici : elle me conduira à donner une idée abrégée du travail de M. Duhamel. J'indiquerai le chemin qu'il a tenu pour s'assurer de sa découverte ; je rassemblerai, sous un seul point de vue, les conséquences que l'on peut tirer de plusieurs Mémoires qu'il a donnés sur cette partie d'Anatomie ; enfin j'ajouterai les raisons qui m'ont engagé à reprendre le même travail.

On voit dans les Mémoires de 1751, que M. le Chevalier *Hans-Sloane* écrivit à l'Académie qu'un Chirurgien , dînant à Londres chez un Teinturier , avoit remarqué que les os d'un morceau de porc frais qu'on avoit servi , étoient rouges , & que s'étant pro-

posé d'approfondir ce qui avoit procuré cette couleur aux os, il s'étoit assuré qu'elle étoit produite par une décoction des racines de la garance qu'on avoit mêlée avec la nourriture de l'animal : en conséquence ayant mis de cette racine en poudre dans la mangeaille d'un coq, ses os devinrent rouges.

Quoique quelques Auteurs anciens eussent déjà remarqué que les os des bœufs, qui se nourrissent des feuilles & des branches de la garance, prenoient une teinte rouge, l'observation du Chirurgien Anglois excita l'attention de M. Duhamel. Plusieurs animaux furent nourris avec une pâtée dans laquelle il entroit de la garance en poudre, & il fut constaté :

1^o, Que cette nourriture fatiguoit leur estomac, qu'ils maigrissoient, & que si on les forçoit d'user de beaucoup de garance, ils mouroient.

2^o, Que tous les os, même les plus déliés, devenoient rouges ; mais que le bec & les ongles ne prenoient aucune couleur, parce qu'ils sont d'une nature différente des os.

3°, Que toutes les parties qui n'étoient point os , avoient conservé leur couleur naturelle.

4°, Que tous les os dans un même animal, & les mêmes os dans différents animaux, n'avoient pas pris également la couleur rouge : les uns étoient d'un rouge pâle tandis que d'autres étoient aussi rouges que le carmin le plus vif.

5°, Que les cartilages qui doivent s'ossifier , ne prenoient le rouge , qu'à mesure qu'ils s'endurcissoient, ou qu'ils s'ossifioient.

6°, Que les os des vieux animaux ne prenoient la couleur qu'après un temps considérable , encore étoit-elle toujours foible.

7°, Qu'au contraire les os des jeunes animaux qui font peu de temps à prendre toute leur croissance , deviennent rouges très-promptement , puisqu'un pigeonneau avoit, au bout de vingt-quatre heures, ses os couleur de rose.

8°, Que les os qui sont naturellement les plus épais & les plus durs sont ceux qui ordinairement prennent une couleur plus foncée.

9^o, Qu'ayant remis aux aliments ordinaires un animal dont les os étoient rouges, la couleur disparut. M. Duhamel crut qu'elle s'étoit dissipée ; mais il s'est apperçu dans la suite qu'il se trompoit.

Voilà quelles furent les principales observations de M. Duhamel rapportées dans le Volume de 1739. Mais regardant cette introduction de la partie colorante dans la substance des os comme une espece d'injection faite dans un animal vivant, il espéra en tirer de grands avantages pour reconnoître ce qu'il desiroit savoir sur l'accroissement & la réparation des os. Il n'a pas été trompé dans son attente, & l'on verra dans un instant le grand usage qu'il a fait de la racine de garance pour se confirmer dans les idées qu'il avoit sur les os. Il les a exposées dans un Mémoire imprimé dans le Volume de 1741, dont je ne rappelle ici que les seules conséquences qu'on en peut tirer.

M. Duhamel étant persuadé que la réparation des os entamés ou fracturés se faisoit précisément comme le premier accroissement ou la premiere production des os

dans l'animal qui se forme & qui croît, jugea devoir rompre les os à des animaux pour examiner la formation du cal dans tous les états où il passe depuis le moment de la fracture jusqu'à son parfait endurcissement ; cette voie lui paroissant plus courte que d'observer le lent accroissement d'un animal. Suivons la marche de notre Physicien , en supprimant , pour abréger , le détail de ses expériences ; car je ne me propose pas de copier ses Mémoires ; mon intention est seulement de mettre sous les yeux des Lecteurs les vérités que j'y crois solidement établies.

Peu de jours après la réduction d'une fracture, on apperçoit, par la dissection, que le périoste s'est gonflé sur le lieu de la fracture : elle est couverte par une tumeur qui tient de la nature du cartilage : si on dissèque cette tumeur , on voit qu'elle diminue d'épaisseur , & qu'elle aboutit au périoste , qui , à une certaine distance de la fracture , n'a que son épaisseur naturelle ; on apperçoit dans l'intérieur de cette tumeur une lymphe sanguinolante.

Je ne suivrai point , comme l'a fait M.

Duhamel , jour par jour l'endurcissement du cal. Il me suffira de dire que la tumeur du périoste en devenant moins considérable, acquiert de la fermeté, & qu'en la disséquant avec précaution, les bouts d'os ne s'aperçoivent plus. La fracture pour lors est recouverte par un feuillet osseux formé par des grains durs qu'on peut enlever avec la pointe d'un scalpel. Ces premières productions osseuses se prolongent quelquefois entre les bouts d'os, lorsqu'ils ne se touchent pas exactement. Si l'on détruisoit cette couche osseuse, on retrouveroit l'ancien os qui se distingueroit des nouvelles productions par sa couleur, sa densité, &c. A mesure que les fractures sont plus anciennes, le premier feuillet osseux qui couvre la fracture, devient plus uni, plus ferme & plus épais ; la tumeur cartilagineuse diminue ; & quand le cal est ossifié, le périoste qui le recouvre n'est pas plus épais pour lors sur cette partie qu'il ne l'est sur les autres du même os.

Si l'on me demandoit, dit M. Duhamel, pourquoi le périoste se tuméfie sur

les fractures , je ferois remarquer que les parties aponévrotiques , les tendineuses & ligamenteuses sont sujettes à se tuméfier quand elles ont été contusées ou violemment distendues : de-là les bosses qui viennent à la tête & à l'os des jambes lorsqu'on y a reçu un coup violent ; de-là le gonflement des articulations lorsque les ligaments ont éprouvé une contusion ou une forte extension. Si on me demande, continue-t-il encore , pourquoi dans la circonstance des fractures , le périoste tuméfié s'ossifie , je ferai remarquer que sous les bosses dont je viens de parler, il se forme des feuilletts osseux, & qu'il se formeroit une ankylose dans les articulations où les ligaments se feroient tuméfiés , si on ne prévenoit pas cet accident par des secours convenables. Ce ne sont pas là des raisons Physiques ; mais ce sont des observations analogues qui confirment celles que M. Duhamel a faites sur la formation du cal.

Si avec un trépan perforatif on fait un trou à un os , on voit quelques jours après ce trou rempli par un mamelon qui

émane du périoste, & qui s'enleve avec lui. Ce mamelon s'endurcit peu-à-peu, & le trou de l'os se trouve exactement fermé par le tampon qui émanoit du périoste. C'est précisément ce qui arrive quelquefois, lorsque les productions du périoste s'interposent entre les bouts d'un os rompu.

Tout ceci ne s'exécute, comme nous venons de le dire, que dans les animaux âgés; car, comme les os des jeunes animaux sont tendres, (dit M. Duhamel, année 1741.) ils sont traversés par beaucoup de vaisseaux; & la partie vraiment osseuse est très-peu de chose en comparaison de celle qui reste molle; c'est une matiere qui tient le milieu entre les os & les cartilages; & ces os tendres peuvent s'étendre & se cicatrifer avec les productions du périoste, & avec celles de l'autre extrémité du même os, qui est aussi capable de s'étendre. C'est ce qu'il a apperçu en examinant la formation du cal sur les os de jeunes agneaux auxquels il avoit rompu l'os de la jambe.

Abrégeons les détails d'une grande suite d'expériences qui sont rapportées dans les

deux Mémoires qu'on trouve dans le Volume de 1741, pour exposer en peu de mots les principales conséquences qu'on en peut tirer.

On pensoit communément que la réunion des os rompus se faisoit par l'effusion d'un suc osseux qui suintant de l'os rompu, & coulant dans les interstices de la fracture, en joignoit les bouts, à-peu-près comme la colle réunit deux morceaux de bois. Il ne pourroit résulter de-là qu'une masse inorganisée : néanmoins le cal est aussi organisé que les os. En suivant pas-à-pas la formation du cal, M. Duhamel s'est convaincu de la route que tenoit la nature pour y arriver ; route qui, comme on le verra dans la suite, ne s'écarte pas du mécanisme qu'on peut remarquer dans la formation des os.

Les recherches & les découvertes de M. Duhamel sur la réunion des fractures des os, n'étoient donc en quelque façon qu'un préliminaire d'un autre travail plus étendu qu'il méditoit de porter aussi loin qu'il pouvoit l'être, toujours par de nouvelles observa-

tions & de nouvelles expériences ; car c'est cette chaîne qui le guide toujours dans les routes inconnues où il s'engage pour parvenir à connoître la vérité.

On trouve dans le Volume de 1742, une exposition générale de son idée sur l'accroissement des os , avec des preuves qui paroissent suffisantes pour en établir la vérité. Néanmoins tout ce qu'il a avancé dans ce Mémoire , est encore appuyé de nouvelles preuves qu'il rapporte dans deux Mémoires inférés avec ceux de l'année 1743. Car comme M. Duhamel avoit examiné séparément dans son premier Mémoire de 1742, l'augmentation des os en grosseur & en longueur, il discute séparément l'un & l'autre accroissement dans les deux premiers Mémoires de 1743. Ainsi je puis présenter, sans aucune distinction, toutes les conséquences que M. Duhamel tire des expériences rapportées dans ces trois Mémoires. C'est à quoi je me bornerai ; car les détails me meneroient trop loin.

1^o, Les os sont recouverts par une membrane qu'on nomme le périoste. Il est pro-

portionnellement aux os, plus épais dans les jeunes sujets que dans les vieux. On peut, par la macération, le diviser en plusieurs lames, principalement quand le périoste a été tuméfié sur une fracture, ou à l'occasion d'une violente contusion. Les lames intérieures paroissent alors plus approcher de la nature du cartilage que les extérieures.

Le périoste s'étend sur le corps de l'os. Il se prolonge entre l'épiphyse & le corps de l'os pour former le cartilage intermédiaire. Il jette beaucoup de fibres dans l'épiphyse. Le cartilage de l'articulation lui est continu, ainsi que les cartilages fémilunaires. Enfin la membrane capsulaire a paru à M. Duhamel une continuation du périoste.

2^o, Il n'y a point d'os dans le petit embryon. Ce qui doit former les os, est une substance cartilagineuse, ou approchante de la nature du cartilage, qui est d'autant plus molle que l'embryon est plus petit.

Cette substance qu'on a peine à distinguer du périoste, & qui est peut-être tout périoste, acquiert peu-à-peu de la fermeté, & ensuite la dureté des os.

3°, Tant que l'os est entièrement mou, il s'étend dans toute sa longueur. La propriété de s'étendre diminue à mesure que l'endurcissement fait du progrès. Il cesse même aux endroits où l'endurcissement est parfait, pendant qu'il continue à ceux où l'endurcissement ne l'est pas. Ainsi il faut concevoir que le cartilage qui, dans un petit embryon, doit devenir un os, s'étend dans toutes ses parties. Quand ce cartilage est endurci à sa partie moyenne, il ne cesse pas de croître pour cela, parce que l'endurcissement n'est pas parfait; mais il s'allonge moins qu'aux endroits où il n'y a point du tout d'endurcissement. Ainsi l'extension de l'os ne cesse que quand l'endurcissement est complet dans toutes ses parties.

4°, L'endurcissement des os longs commence à leur partie moyenne, & dans leur intérieur sous le périoste. Ainsi l'allongement, par exemple, d'un *Tibia* doit diminuer, & ensuite cesser à la partie moyenne, pendant qu'elle continuera vers les extrémités.

5°, Les lames intérieures qui enveloppent la moëlle, sont donc celles qui s'ossifi-

fient les premières ; & elles sont fortifiées par la superaddition des lames intérieures du périoste qui en s'ossifiant , augmentent l'épaisseur des os ^a.

6°, Les os augmentent en longueur par l'allongement des lames qui s'étendent aux endroits où elles conservent de la ductilité ; & en grosseur par l'aggrégation de lames osseuses qui s'ajoutent les unes sur les autres.

M. Duhamel prouve ceci par l'observation qu'il a faite d'une lame qui étoit osseuse à la partie moyenne d'un os , & cartilagineuse vers les extrémités du même os. Il prouve encore la même chose d'une façon incontestable au moyen de la garance. Car sachant que cette racine ne colore en rouge aucune partie molle , pas même celles qui doivent se convertir en os , & qu'il n'y a que la partie des os qui s'endurcit, pendant que l'animal vit de garance , qui se colore , M. Duhamel est parvenu, en nourrissant des Porcs tantôt avec de la garance , & tan-

^a Malpighi (*Anatomie des Plantes*) a dit le premier que les os étoient formés d'écailles ou de lames osseuses ; Gagliardi regarde ces lames comme attachées & réunies par de petits os en forme de clous ; mais personne n'a bien pu les observer depuis lui.

tôt sans garance , à avoir des os qui étant sciés de travers , offroient sur leurs coupes des couches alternativement rouges & blanches ; & comme il a soumis beaucoup d'animaux à cette épreuve , & qu'il les a fait tuer à différents âges , il est parvenu à suivre dans l'animal vivant le progrès des os , presque aussi sensiblement que s'ils avoient été exposés à sa vue.

7°, Les lames intérieures des os longs , s'endurcissent les premières : ce qui fait que les lames qui les recouvrent, continuent de s'allonger lorsque les autres ont perdu cette propriété. C'est cette différence qui fait que les os s'élargissent par les extrémités , parce que les lames qui continuent à s'allonger , s'écartent toujours de plus en plus de l'axe de l'os, à mesure qu'elles s'éloignent de la partie moyenne ; cet écartement des lames forme la partie réticulaire ou alvéolaire des os.

8°, M. Duhamel , sans s'écarter de ses principes , explique la formation des épiphyses^b : pourquoi elles ne sont point adhé-

^b Pour suivre dans un plus grand détail la formation des épiphyses , & les différents centres d'ossification qui se prolongent & se distribuent dans le cartilage avant que l'épiphyse

rentes aux os dans les enfants : pourquoi elles ne font plus qu'une piece avec eux dans les vieillards : pourquoi le cartilage intermédiaire qui est si considérable dans les enfants, s'efface avec l'âge : pourquoi la substance spongieuse des os est continue avec celle des épiphyses dans les animaux âgés : pourquoi on apperçoit des éminences plus considérables aux os des vieillards qu'à ceux des enfants : comment les ligaments & les tendons s'inferent dans les os. Au moyen des observations de M. Duhamel, toutes ces choses s'expliquent avec facilité.

9^o, De l'examen des os sains, M. Duhamel passe à celui des os malades. Mais nous ne le suivrons point ici dans ces détails.

Si le sentiment de quelques Auteurs qui ont précédé M. Duhamel, paroît se rapprocher du sien, ces Auteurs ne les ayant proposés que comme des idées vraisemblables,

parviennent à la perfection, on peut consulter les ouvrages de Messieurs Winslow, *Exposition Anatomique*, Paris. Platner, *Dissertatio de ossium epiphysibus*, Lipsiæ. Kerkringius, *Osteogenia fœtuum*, Amst. Albinus, *Icones ossium fœtus humani*, Lugd. Bat. & Reichel, *Dissertatio de epiphysi ab ossium diaphysi diductione*, Lipsiæ. Je me suis servi des Observations de plusieurs de ces Auteurs sur la formation des épiphyses pour répondre aux objections 35^e. & suivantes, pag. 69.

sans les appuyer de preuves suffisantes , ils n'ont point été suivis ; & celui de M. Duhamel a passé pour nouveau. Il s'attendoit que cette seule raison devoit faire naître beaucoup d'objections. Son sentiment différoit à un tel point de la plupart de ceux qui l'avoient précédé ; ce qu'il publioit étoit si éloigné des idées les plus généralement reçues , qu'on lui en fit en effet un grand nombre ; mais comme elles n'infirmoient point ses expériences , il se contenta d'en tenir un état pour y répondre dans un Mémoire qui est imprimé dans le volume de l'année 1743.

On trouve dans le même volume une observation des plus singulieres: Une femme perdit tout l'*Humérus* sans en rester estropiée. Mais comme cette observation a peu de rapport à la formation des os, je n'en parlerai point ici.

Les Mémoires de M. Duhamel ayant été imprimés , tous les Anatomistes en eurent connoissance. Plusieurs approuverent son travail , & adopterent son sentiment ^c. D'au-

^c M. Hunauld de l'Académie, Thèse qu'il fit soutenir aux Ecoles de Médecine en 1742. = *Schwenke* , dans un Journal de Haarlem. = *Monroo* , Ostéologie , édition nouvelle. = *Bertin*. = M. La Sône , Mémoires Académiques , 1751 & 1752. = M. Petit. = Anatomie Chirurgicale de *Palfin*.

tres accoutumés depuis long-temps à penser différemment, continuerent à croire que les os se nourrissoient par intus-fusception, & que les cals étoient formés par un suc osseux épanché. M. Duhamel occupé d'autres objets, laissoit ses Juges, (je veux dire les Anatomistes & les Physiciens,) apprécier son travail, lorsqu'une recherche qu'il fit sur la formation des couches ligneuses, & qui est imprimée dans le volume de l'Académie de 1751, l'engagea à reprendre le scalpel pour éclaircir quelques faits qu'il craignoit de n'avoir pas assez exactement discutés : il se proposoit de donner le résultat de son travail dans une Dissertation qu'il présenteroit à l'Académie : des occupations fort étrangères à la formation des os, mais toujours utiles, l'ayant empêché de se satisfaire sur ce point, il fut déterminé à faire part de ses idées à M. Bonnet ^d, qui lui avoit fait quelques questions sur les os. Dans une Lettre imprimée dans le Journal de Médecine ^e, adressée à M. Bonnet, M. Duhamel déclare que, quand il a regardé les couches osseuses

^d De la Soc. Royal de Londres, & Corresp. de l'Académie des Sciences de Paris.

^e Journal de Médecine, Septembre 1757.

comme ayant été formées par celles du périoste, il n'a pas prétendu que toutes les lames de cette membrane fussent également propres à produire des couches osseuses.

Il est certain que toute l'épaisseur du périoste peut s'endurcir en os, aussi-bien qu'une partie de la plèvre, qu'un bout d'artere, qu'une portion de tendon ; mais il se peut faire qu'il y ait dans le périoste des lames qui, dès leur première formation, soient destinées à former des feuillets osseux, pendant que d'autres différemment organisées seroient destinées à rester toujours périoste. M. Duhamel croit avoir entrevu cette différence ; mais il avoue ne l'avoir pas vue assez clairement pour décider affirmativement qu'elle existe.

Pendant que M. Duhamel méditoit d'éclaircir la question que nous venons d'exposer, il reçut une these de M. Dehtleef, disciple du célèbre M. de Haller. L'Auteur de la these commence par avancer que tout ce que M. Duhamel a fait sur les os, est erroné : ensuite il répète exactement la plupart des expériences de M. Duhamel. Il les donne

de nouveau comme s'il les avoit imaginées ; & ce qu'il y a de singulier & de satisfaisant pour M. Duhamel, c'est que ces expériences répétées ont toutes eu, ainsi que celles de M. Duhamel, le même succès : ces deux Auteurs ne different que par les conséquences qu'ils tirent d'expériences qui toutes ont présenté les mêmes phénomènes. M. Duhamel occupé, comme je l'ai dit, d'autres objets, ne crût pas devoir interrompre des travaux commencés, pour répondre à M. Dehtleef : il laissa les Anatomistes juges absolus de la question, les Mémoires allégués de part & d'autre, lui paroissant suffisants pour décider des juges éclairés.

L'année dernière, M. Hérissant de l'Académie des Sciences, fit part à la Compagnie d'un travail très-intéressant qu'il venoit de faire sur les os. On savoit que les liqueurs acides amolissent les os. Plusieurs Auteurs ont parlé du tuf ou de la matière terreuse des os. M. Duhamel a dit dans ses Mémoires, qu'il soupçonne que la dureté des os dépend de l'endurcissement de la lymphe & du dépôt d'un tartre osseux. Mais ce n'é-

toit que des conjectures changées aujourd'hui en certitude par M. Hérissant : c'est lui qui a su lever le voile qui nous cachoit des objets très-intéressants. Il est parvenu à extraire des os les plus durs une substance crétacée à laquelle ils doivent leur consistance, & à faire reparoître leurs cartilages primitifs. M. Hérissant met un os dans l'acide affoibli : il s'y fait pour lors une décomposition : l'acide s'empare de la terre qui procuroit à l'os de la solidité, & la substance cartilagineuse ou membraneuse reparoît avec l'état de mollesse qui lui est propre. Cet Académicien précipite la terre dont s'est chargé l'acide, par un alkali qui lui est plus analogue : il lave la terre de l'os précipitée ; il la fait sécher, & ajoutant à ce poids celui de son cartilage sec, il retrouve la pesanteur qu'avoit l'os avant qu'il l'eût soumis à cette épreuve. Il ne m'est pas permis de m'étendre davantage sur la découverte de M. Hérissant, qui paroîtra dans les Mémoires de l'Académie. Mais comme j'en ferai un grand usage dans ce petit ouvrage, j'ai dû annoncer que cette découverte appartene-

noit à M. Hérissant , lui en faire hommage , & avouer qu'elle m'a fourni des armes qui m'ont été très-utiles.

Je me ferois abstenu de parler des maladies des os , si les objections des adversaires de M. Duhamel ne m'avoient conduit à traiter cette partie de l'Anatomie. Mais j'avoue qu'il m'auroit été difficile de ne me pas servir avec avantage des lumieres que M. Hérissant me procuroit pour mettre plus de clarté , & plus de précision dans mes réponses : j'ai été contraint de prévenir cet Académicien , & d'entrer dans quelques détails sur des faits qui n'ont pas été encore publiés dans les Volumes de l'Académie , & d'en annoncer d'autres dont il va incessamment faire part à l'Académie ^f.

Peu après la lecture que M. Hérissant fit à l'Académie de son premier Mémoire, il parut un ouvrage de M. le Baron de Haller ^g,

^f L'Ouvrage étoit imprimé quand M. Hérissant lut , à la rentrée publique de la Saint Martin 1759, le second Mémoire sur les Os, que je cite ici.

^g Médecin & Conseiller au Conseil Souverain de Berne, Président de la Société Royale de Gottingue , Membre des Académies des Sciences de Paris , de Londres , de Pétersbourg , de Berlin , &c.

dans lequel cet Auteur célèbre combat, avec la politesse qui sied si bien à un homme de son mérite, le sentiment de M. Duhamel sur les os. La parfaite considération qui est due à M. de Haller, fit desirer à M. Duhamel de répondre à ce petit Ouvrage ; mais le temps lui manquoit ; il étoit occupé de travaux d'un tout autre genre , qu'il ne lui étoit pas possible d'interrompre. Le desir de m'éclairer sur une question aussi curieuse, m'engagea d'abord à répéter quelques-unes des expériences de M. Duhamel. J'en imaginai de nouvelles ; & sans presque en avoir eu le dessein , je me trouvai en état d'éclaircir la question , & de me charger d'un travail que M. Duhamel ne pouvoit suivre.

A peine le Mémoire de M. de Haller étoit-il parvenu en France , que M. Bordenave^h qui n'en avoit point eu connoissance , vint lire à l'Académie deux Mémoires qui, pour la plus grande partie, sont des objections qu'il oppose au sentiment de M. Duhamel. J'ai cru devoir les examiner en même temps : & pour qu'on ne puisse m'ac-

^h Professeur Royal en Chirurgie.

xxviii DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

cufer d'avoir mal entendu le texte de M. de Haller & celui de M. Bordenave, je joins ici, du consentement de M. Bordenave, les Mémoires qui ont donné lieu à mon travail, où je discute séparément les objections de l'un & de l'autre : j'essayerai dans cette discussion de ne point perdre de vue les égards qui sont dus à M. le Baron de Haller, & d'observer le ton de politesse qui se trouve dans les Mémoires de M. Bordenave.

Les Mémoires suivants ont été lus à nos assemblées particulières de l'Académie. J'ai cru ne devoir pas en changer la forme, & les donner tels que je les ai présentés à la Compagnie ; mais je suis obligé, avant d'en venir aux objections, de donner, dans un plus grand détail, la principale différence du sentiment des Anciens d'avec celui de M. Duhamel.

FAUTES A CORRIGER.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE, Page xij, ligne 4, contusées : lisez, contuses.

PREMIER MÉMOIRE, P. 37, l. 26, el : lisez, le

P. 48, l. 15, d'aneurismes : lisez, d'anevrismes.

P. 92, l. 24, la même propriété : effacez, même.

P. 93, l. 9, étoit dissout : lisez, étoient dissoutes.



T A B L E.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE,	Page v
MEMOIRES de M. FOUGEROUX, sur les Os : Pour servir de Réponse aux Objections proposées contre le Sentiment de M. DUHAMEL,	I
I. MEMOIRE sur la Formation des Os,	Ibid.
Observation nouvelle de deux Os séparés dans certains fœtus, qui par la suite se greffent, & ne forment plus qu'un seul os,	18
Preuves de la formation des os par lames qui se recouvrent les unes les autres, rendue sensible par leur décomposition,	56
Raisons de l'adhérence plus grande des tendons sur les os, dans un âge avancé, que dans le jeune âge,	58
Pourquoi & comment les épiphyses s'unissent avec les os au bout d'un certain temps,	70 & suiv.
Observations sur la maniere dont se colorent les os des animaux gouteux, nourris de garance,	95
II. MEMOIRE sur la formation du Cal,	102
Observations qui prouvent que le cal est produit par une virolle osseuse,	128 & suiv.
Expérience qui prouve que le cal est produit, en grande partie, par l'ossification de certaines lames du périoste,	134 & suiv.
MEMOIRE de M. le Baron DE HALLER sur la Formation des Os,	140
Expériences du même,	153
Réflexions du même sur le mécanisme de l'accroissement des Os,	169
MEMOIRES de M. BORDENAVE sur le mécanisme de la Nature dans la génération du Cal,	169
I. MEMOIRE : Recherches sur l'Ostéogénie ou la formation des Os,	193
II. MEMOIRE : Recherches sur la façon dont se fait la réunion des Os fracturés,	216

*EXTRAIT DES REGISTRES
DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES*

Du 19 Décembre 1759.

MESSIEURS MORAND & DE MONTIGNI, qui avoient été nommés pour examiner des Mémoires de M. FOUGEROUX sur les Os, pour servir de réponse aux Objections que Messieurs Haller & Bordenave ont proposées contre le sentiment de M. Duhamel, en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de l'impression. En foi de quoi j'ai signé le présent Certificat: A Paris, ce 19 Décembre 1759.

*Signé, GRANDJEAN DE FOUCHY, Secr. perpét.
de l'Académie Royale des Sciences.*

P R I V I L E G E D U R O I.

LOUIS par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre: A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT. Nos bien-amés LES MEMBRES DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES de notre bonne Ville de Paris, Nous ont fait exposer qu'ils auroient besoin de nos Lettres de Privilege pour l'impression de leurs Ouvrages: A CES CAUSES, voulant favorablement traiter les Exposans, nous leur avons permis & permettons par ces Présentes de faire imprimer, par tel Imprimeur qu'ils voudront choisir, toutes les Recherches ou Observations journalieres, ou Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Assemblées de

ladite Académie Royale des Sciences, les Ouvrages, Mémoires ou Traités de chacun des Particuliers qui la composent, & généralement tout ce que ladite Académie voudra faire paroître, après avoir fait examiner lesdits Ouvrages, & qu'ils sont jugés dignes de l'impression, en tels volumes, forme, marge, caractères, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon leur semblera, & de les faire vendre & débiter par-tout notre Royaume, pendant le tems de vingt années consécutives, à compter du jour de la date des Présentes; sans toutefois qu'à l'occasion des Ouvrages ci-dessus spécifiés, il puisse en être imprimé d'autres qui ne soient pas de ladite Académie: faisons défenses à toutes sortes de personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi à tous Libraires & Imprimeurs d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre & débiter lesdits Ouvrages, en tout ou en partie, & d'en faire aucunes traductions ou extraits, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit desdits Exposans, ou de ceux qui auront droit d'eux, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans; dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers ausdits Exposans, ou à celui qui aura droit d'eux, & de tous dépens, dommages & intérêts; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caractères, conformément aux Réglemens de la Librairie; qu'avant de les exposer en vente, les Manuscrits ou Imprimés qui auront servi de copie à l'impression desdits Ouvrages, seront remis ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur D A G U E S S E A U, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un en celle de notre Château du Louvre, & un en celle de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur D A G U E S S E A U, Chancelier de France, le tout à peine de nullité desdites Présentes: du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir lesdits Exposans & leurs ayans cause, plei-

nement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour dûment signifiée ; & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amez féaux Conseillers & Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire, pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant Clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires ; C A R tel est notre plaisir. D O N N E' à Paris le dix-neuvième jour du mois de Mars, l'an de grace mil sept cens cinquante, & de notre Regne le trente-cinquième. Par le Roi en son Conseil.

Signé, M O L.

Registré sur le Registre XII. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 430. fol. 309. conformément au Règlement de 1723, qui fait défenses, article 4. à toutes personnes, de quelque qualité qu'elles soient, autres que les Libraires & Imprimeurs, de vendre, débiter & faire afficher aucuns Livres pour les vendre, soit qu'ils s'en disent les Auteurs ou autrement ; à la charge de fournir à la susdite Chambre huit Exemplaires de chacun, prescrits par l'art. 108. du même Règlement. A Paris le 5 Juin 1750.

Signé, L E G R A S, Syndic.



MÉMOIRES SUR LES OS.

XX

PREMIER MÉMOIRE.

Sur la Formation des Os.

LA FORMATION des Os a toujours paru un sujet intéressant ; aussi les Physiciens anatomistes en ont ils souvent fait l'objet de leurs recherches. Il paroît que le sentiment le plus généralement reçu étoit, qu'une liqueur à laquelle on avoit donné le nom de *Suc osseux* s'épaississoit, s'endurcissoit, & formoit les Os. M. Duhamel ^a, peu satisfait de ces idées & des preuves qu'on proposoit pour les appuyer, a tenté d'éclaircir ce point de Physique par de nouvelles expériences qui l'ont conduit à penser :

1^o, Que les Os des Embrions doivent leur origine à une substance molle^b qui peu-à-peu prend

^a Mémoires
Acad. des Sc.
1743, p. 52
& suiv.

^b Ibid. p.
34, 35, 88,
& 125.

de la solidité, & se montre en cet état sous la forme d'un cartilage ou de quelque chose à peu près semblable ; que cette substance, suivant Havers, est traversée par des arteres, & dans laquelle l'injection se distribue ; de sorte que M. Duhamel croit que cette substance molle & en apparence mucilagineuse, qu'on apperçoit d'abord, est organisée, mais que les vaisseaux qui la constituent ont si peu de consistance dans ces premiers temps, qu'il n'est pas possible de les y appercevoir. On ne voit d'abord qu'une substance très-succulente ; peu-à-peu les parties solides prennent de la consistance ; on les y distingue alors plus aisément ; les vaisseaux admettent l'injection ; & cette substance qui se montre sous la forme d'un cartilage, est incontestablement organisée, quoique (si l'on excepte la distribution des vaisseaux) il ne soit gueres possible de prendre une idée claire de la disposition organique de ses parties.

M. Duhamel & plusieurs Anatomistes ont pensé que la masse de ce cartilage étoit en grande partie cellulaire ; mais il avertit, dans ses Mémoires, que c'est un simple soupçon. Quoi qu'il en soit, tant que ce cartilage subsiste, il s'étend dans toutes ses dimensions, comme toutes les parties molles du corps des animaux ; & dans ce temps les Os croissent^c par intussusception ainsi que le pensoit Havers.

2°, En suivant les mêmes dissections dans des Embryons plus âgés, on apperçoit des points d'ossification en différents endroits, comme au centre des pariétaux, & à la partie moyenne des Os longs ; ce sont ces derniers Os dont M. Duhamel a principalement suivi l'accroissement. Qu'est-ce

qui produit cet endurcissement ? M. Duhamel a soupçonné qu'il dépendoit de l'épaississement de la lymphe & du dépôt d'un tartre osseux^d dans le tissu cellulaire. Ce sont les propres termes de M. Duhamel, & ce qu'il n'avoit fait que soupçonner, est devenu une vérité incontestable depuis les expériences très-intéressantes de M. Hérissant : nous en parlerons dans la suite. L'endurcissement fait du progrès ; il s'étend dans les Os longs vers les épiphyses : néanmoins la partie d'Os endurcie n'est encore qu'une masse formée de molécules terreuses retenues par une substance cartilagineuse ; c'est une espece de mosaïque composée de parties dures, ou grains osseux^e, & de parties molles. Dans cet état l'Os continue à s'étendre dans toutes ses dimensions, avec cette restriction qu'il s'étend moins dans les parties d'un même Os où il y a beaucoup de substance terreuse, que dans celle où la substance cartilagineuse abonde ; & l'extension cesse dans les parties d'Os qui sont parvenues à leur parfait endurcissement, dans celles où la substance terreuse est si abondante, que la cartilagineuse ne paroît plus.

3°. M. Duhamel passe à la dissection d'animaux plus âgés, pour examiner comment se fait l'augmentation de leurs Os tant en grosseur qu'en longueur. Lorsque leur endurcissement est parvenu à un tel point qu'ils ne sont plus capables d'extension, au moins d'une manière sensible, il prouve, par beaucoup d'expériences, que l'augmentation de grosseur des Os se fait par l'addition de couches osseuses^f qui s'ajoutent aux couches précédemment formées & les recouvrent. Où se forment ces nouvelles couches ? Assurément c'est en-

^d Ibid. p.
89.

^e Ibid. p.
12 & 89.

^f Ibid. p.
92, 93, 98.

* Journal
de Médeci-
ne, Septem-
bre 1757.

g Ibid. p.
94.

tre le Périoste & l'Os. D'où émanent-elles ? M. Duhamel a dit que c'étoit du périoste. Mais, pour éviter sur ce point toute chicane, il a averti * qu'il ne prétend pas assurer qu'il n'y a pas dans le périoste des lames qui doivent toujours rester périoste ; il soupçonne même que, quand on enleve cette membrane, il se peut détacher en même temps deux substances, une cartilagineuse qui doit devenir une lame osseuse^s, & une couche d'une autre texture qui doit toujours rester membraneuse. Ces membranes étant minces & délicates, leur véritable texture n'étant pas aisée à appercevoir, il seroit bien difficile d'établir positivement des différences qu'on a lieu seulement de soupçonner, quoiqu'il ne répugne point de croire que le périoste tout entier se puisse ossifier aussi bien que la pleure, la dure-mere, des bouts d'arteres, &c. Je ferai même remarquer des cas où certainement tout le périoste s'ossifie.

A l'égard de l'augmentation des Os en longueur, M. Duhamel fait d'abord remarquer que, comme l'extrémité des Os ne s'endurcit parfaitement que beaucoup après l'endurcissement de la partie moyenne, ces extrémités doivent conserver plus long-temps la propriété de s'étendre, & qu'enfin l'extension cessant presque entièrement dans toute la longueur de l'Os, il y a un temps où elle ne se fait plus qu'à la partie qui est entre l'épiphyse & l'Os, où la mollesse & la ductilité subsistent long-temps.

Voilà un abrégé très-succint du sentiment de M. Duhamel sur l'origine des Os, par lequel on voit que ceux qui l'ont précédé, ont pensé que les Os étoient formés par la coagulation & l'en-

durcissement d'un suc. Mais M. Duhamel croit que la premiere origine des Os n'est point dûe à un suc épanché & épaissi, mais à une membrane ou un cartilage très-abreuvé qui se présente sous une forme molle, qui, en prenant dans plusieurs Os de la consistance, se montre ensuite sous la forme d'un vrai cartilage dont l'organisation devient plus sensible à mesure que les vaisseaux prennent plus de solidité. Suivant M. Duhamel, ce cartilage acquiert la consistance des Os par l'endurcissement de la lymphe qui l'abreuve & par le dépôt d'un suc tartareux. Les recherches de M. Hérissant sont venues à l'appui de celles de M. Duhamel : ce que celui-ci n'avoit osé avancer que comme une chose probable, a été incontestablement établi par M. Hérissant. Le tartre osseux dont parle M. Duhamel, est une matiere cretacée ; & ce qu'il avoit cru apercevoir, en suivant pied-à-pied la formation des Os, a été très-solidement prouvé par leur décomposition. Si-tôt que M. Hérissant est parvenu à retirer d'un Os formé, la partie cretacée, le cartilage a reparu ; ce qui prouve à merveille l'existence du cartilage dans les Os mêmes les plus durs. Ainsi pour se former une idée claire de la substance d'un Os, il faut concevoir un cartilage dans lequel se dépose une substance analogue à la craie. Dans les jeunes animaux où il y a moins de cette substance, les Os se ployent au lieu de rompre ; dans les animaux âgés où la partie cretacée abonde, les Os sont beaucoup plus durs, & ils cassent net. J'ai suivi le dépôt de cette substance cretacée dans les Os du crâne d'Embryons de Brebis qui avoient au plus 5 ou 6

semaines de formation, & ayant examiné au microscope un point d'ossification dans la membrane qui devoit former l'Os du front de cet animal, qui n'avoit tout au plus, dans le temps que je l'examinois, que l'étendue d'une petite lentille, j'ai apperçu que le dépôt de la substance cretacée formoit des especes de ramifications telles que je les ai représentées dans les figures (1 & 2). Je me propose de le décrire dans la suite de ce Mémoire ; mais j'ai cru devoir faire cette petite digression sur la matiere cretacée, pour faire remarquer combien les observations de M. Hérissant sont favorables au sentiment de M. Duhamel. Je reprends mon objet.

Comme plusieurs célèbres Anatomistes, après un examen sérieux, ont cru devoir s'en tenir à l'ancien sentiment, & ont proposé à M. Duhamel diverses objections ; la célébrité de leurs Auteurs m'ayant fait desirer d'en examiner la force par des dissections d'animaux de tous âges & par des expériences nouvelles : elles ont fourni la matiere de ces Mémoires, dans lesquels je reprends les unes après les autres, toutes les difficultés qui ont été proposées par différents Auteurs ; je les discute ; & j'examine avec impartialité si elles ont assez de force pour déterminer à revenir à l'ancien sentiment.

Pour parvenir au but que je me suis proposé, il m'auroit été sans doute plus facile de me procurer des embryons de tous les âges, en choisissant pour mes observations des poulets qui se forment dans des œufs, une ou deux couvées m'auroient fourni les sujets d'observations dont j'aurois eu besoin ; mais comme il s'agissoit d'exa-

miner des parties très-déliçates , j'ai préféré , à l'imitation de M. Duhamel , de porter mon attention principalement sur des embryons de gros animaux , comme sont ceux de brebis , ou de vaches. Car je disois : si les meilleurs yeux aidés de bonnes loupes me fournissent à peine les moyens d'entrevoir le premier développement de ces gros animaux , que puis-je espérer des recherches que je ferai sur des animaux beaucoup plus petits , puisque les parties qui me paroissent de la grosseur d'une corde de violon dans les embryons de vaches , ne sont que de la grosseur du fil le plus fin dans les embryons de poulets. Je n'ai garde néanmoins d'exclure les observations qu'on peut faire sur le poulet dans l'œuf ; je fais combien on doit de connoissances aux recherches de Malpighy , de Stenon & de M. le Baron de Haller * ; je pense seulement , que dans certains cas il est avantageux d'examiner les embryons des gros animaux.

La Campagne que j'habitois dans le temps de mes observations m'a fourni les moyens de me procurer aisément des embryons de vaches & de brebis de tout âge. Un jeune cochon fut mis à la nourriture de la garance ; & plusieurs animaux d'especes & d'âges différents , après avoir souffert quelques fractures , finirent par être la victime du desir que j'avois de les faire servir à mon instruction.

J'avoue que les plus jeunes embryons que j'ai examinés , ne se sont offerts que sous l'apparence d'une petite glaire ; mais qui oseroit d'après cela , avancer que la premiere origine d'un animal est

* Second Mémoire sur la formation des Os par M. le Baron de Haller.

une goutte de liqueur qui, en s'épaississant forme un mucilage, une gelée gluante non organisée, que cette gelée s'épaissit & s'organise pour former le cœur, le cerveau, les tendons, les muscles, les chairs, les cartilages, en un mot, toutes les différentes parties qui deviennent sensibles à mesure que l'embryon grossit ? Il est bien plus naturel de croire que ce qui ne se montroit à moi que sous la forme d'un mucilage, étoit dès-lors très-organisé, mais d'une façon si fine, si délicate, qu'il ne m'étoit pas même possible d'y entrevoir le moindre vestige d'organisation. Nos sens trop grossiers ne nous permettent pas d'appercevoir clairement l'organisation du cerveau, celle de l'humeur vitrée de l'œil, celle de la glaire de l'œuf; néanmoins des maladies, des inflammations, des accidents contre nature, & des expériences, nous font appercevoir bien sensiblement que ces différentes substances sont organisées. J'en appelle aux Physiciens ; qu'ils décident lequel se conçoit plus aisément, ou qu'une liqueur extravasée qui s'épaissit s'organise ; ou qu'une substance formée de vaisseaux très-déliés remplis de beaucoup de fucs, paroisse une liqueur, quoiqu'elle soit organisée. C'est dans ce sens que le célèbre Malpighy dit, qu'en touchant un embryon en cet état, on rompt une multitude innombrable de vaisseaux ; ces vaisseaux rompus s'affaissent, la lymphe qu'ils contiennent, se répand, & le tout, je veux dire cette immense quantité de vaisseaux infiniment petits & minces, se trouvant confondus avec les liqueurs qu'ils contenoient, se présentent sous la forme d'un mucilage, quoiqu'avant ce délabrement, ce fût un corps très-organisé.

Qu'il me soit permis d'appuyer encore ce raisonnement, par une observation que j'ai faite sur un embryon de brebis, qui n'avoit que trois ou quatre semaines de formation. On commençoit à entrevoir sur ce petit animal la peau, les muscles, leurs parties charnues, même sur quelques-uns la direction des fibres, les fibres tendineuses, les vaisseaux sanguins, les os qui étoient en partie durs & en grande partie cartilagineux : on devoit donc reconnoître ce sujet comme composé d'un assemblage de parties très-organisées. J'ôtai les os avec tout ce qui me parut cartilage ; je posai toutes les parties molles sur un corps dur & poli, & par une petite pression répétée, je les réduisis presque entièrement en liqueur ; il ne me resta qu'une très-petite portion qui avoit encore les apparences d'un mucilage dénué de toute organisation. Ceci prouve, je crois, que la partie organique, dans l'origine de l'animal, est difficile à appercevoir ; & qu'il ne faut pas s'en rapporter à ses yeux ou à un jugement trop précipité, pour décider si un corps est organisé ou s'il ne l'est pas. J'insiste sur ce point, parce que c'est celui qui établit la plus grande différence entre le sentiment de M. Duhamel & celui des Auteurs qui l'ont précédé.

Il seroit inutile de rappeler à M. Duhamel, les noms d'une foule d'Auteurs anciens qui ont pensé différemment de lui ; il les connoît, puisqu'il s'est proposé de jeter quelque jour sur le sentiment de ceux qui l'ont précédé dans cette recherche ; mais il a bien prévu, ce sont ses termes, que si l'on éprouve peu de difficultés quand on raisonne d'après des idées généralement reçues,

il est bien difficile de parvenir à une entière conviction quand on entreprend d'établir un sentiment nouveau : les plus foibles observations paroissent décisives quand elles semblent étayer une idée déjà adoptée depuis long-temps. Cette réflexion ne peut regarder que ceux qui ont écrit sur les Os postérieurement à M. Duhamel ; mais comme ils s'appuyent d'autorités antérieures , voyons de quel poids elles peuvent être dans le cas dont il s'agit. J'entre en matiere.

P R E M I E R E O B J E C T I O N .

« Le célèbre Albinus , dit-on , qui admettoit
 « pour premiere origine des Os , un suc épaissi ,
 « nie que les Os passent de l'état gélatineux par
 « celui de membrane pour devenir Os ; il soutient
 « que ce suc devient toujours un cartilage , avant
 « de s'ossifier ».

R É P O N S E .

Faisons quelques réflexions sur ce sentiment. D'abord je demande si une enveloppe mince cartilagineuse , differe beaucoup d'une membrane ; je demande si l'organisation des cartilages est bien connue ; je demande si tout ce qu'on appelle membrane en Anatomie a bien sûrement une même organisation.

Ce passage d'Albinus paroît d'abord contraire à ce que dit M. Duhamel, que des lames deviennent cartilagineuses , sans passer par l'état de membrane , & qu'elles acquierent peu-à-peu la dureté des Os. Voici ce que je lis dans Albinus , (*Icones Ossium fætûs humani & Osteogeniæ historia*) : *Os verticis à principio est cartilago tenuis*

& valdè mollis membranæ cartilagineæ similis, in cujus deinde medio Os inchoatur.

On voit par - là que , même dans les Os de la tête qu'Albinus (contre le commun des Anatomistes d'aujourd'hui) prétendoit s'ossifier , en passant tout d'un coup de l'état gélatineux à celui d'un cartilage mince ; Albinus, dis-je, regardoit la partie qui sert à former les Os de la tête comme ressemblante à une membrane très-molle & cartilagineuse : preuve qu'il étoit embarrassé à restreindre à sa propre signification le mot de membrane & celui de cartilage.

Mais si je joins encore le passage de M. Duhamel que je viens de citer , & qu'il me semble qu'on veut attaquer ici, avec tout ce qui est répandu dans ses Mémoires, je crois appercevoir que son idée est que sur un Os long déjà formé, on voit une couche assez molle & mince qu'il nomme membrane ; que cette couche devenue un peu plus solide, se montre sous la forme d'un cartilage qui, par l'addition de la matière cretacée, acquiert de la dureté, se joint aux couches précédemment formées, & contribue à l'augmentation de la grosseur des Os. Cette façon de penser qui se montre dans tous les Mémoires de M. Duhamel, ne me paroît donc beaucoup différer de celle d'Albinus, que dans l'origine du cartilage que l'un veut être un suc épaissi , & l'autre une substance molle , mais organisée. Il faut avouer que , s'il étoit question ici d'opinions, on pourroit infirmer celle de M. Duhamel, par l'autorité d'une foule d'Auteurs qui l'ont précédé ; mais comme il s'agit d'attaquer un sentiment appuyé sur des expériences & des observations , c'est avec de pareilles armes qu'il le faut combattre,

examiner si les observations de M. Duhamel sont vraies, & si les conséquences qu'il en tire sont justes.

Il ne suffit pas même pour cet examen de demander à M. Duhamel, comment tel Os en particulier a été formé, puisque les recherches de cet Académicien ne se sont point étendues sur la formation particulière & propre à chaque Os : il s'est borné à étudier la formation des Os longs, parce qu'il a pensé qu'en général tous les Os se formoient de la même manière ; mais assurément il y a des circonstances particulières à la formation de chaque Os, & je ne crains point d'avancer que la vie d'un Anatomiste laborieux, suffiroit à peine pour remplir cet objet ; ainsi il faut se borner à décider si ce que M. Duhamel a dit de la formation de certains Os qu'il a examinés plus particulièrement, est exact ; & si une fois on en convenoit, on ne tarderoit pas à en faire l'application à tous les Os du squelette ; car, comme je viens de le dire, il est probable que la formation de tous les Os se ressemble dans tous les points principaux.

Quoi qu'il en soit, l'objection qu'on a voulu tirer du texte d'Albinus, & à laquelle j'ai répondu, m'a engagé à disséquer des embryons de vaches & de brebis pour examiner la première formation de leurs Os. Mais je dois prévenir que, si je rapporte ici un détail de mes observations, c'est moins dans la vue de présenter quelque chose de plus exact que ce qu'on trouve dans les ouvrages des Anatomistes qui m'ont précédé dans cette recherche, que pour me mettre en état de répondre plus positivement à quelques objections

qui ont été faites à M. Duhamel ; car il vaut toujours mieux parler d'après ce qu'on a vu , que d'après ce qu'on peut puiser dans les ouvrages des meilleurs Auteurs.

J'ai négligé d'examiner les embryons de trop nouvelle formation , dont toutes les parties étoient dans un état de mollesse , qui ne permettoit pas d'en prendre une idée un peu exacte. Je commençai donc mes dissections par un embryon de brebis qui avoit environ trois semaines de formation ; je détachai de sa tête une substance molle peu épaisse qui en devoit former la peau, sous laquelle j'apperçus une partie moins molle, mince & flexible qui me parut être dans cet état, que M. Duhamel appelle membrane ; elle couvroit toute la tête , & je n'y pus découvrir aucune indication des différents Os qui forment le crâne ; il ne me fut pas possible non plus d'en détacher le périoste, ni même de le distinguer de la membrane qui tenoit lieu du crâne : c'est une observation que j'ai été à portée de faire plusieurs fois. Penserait-on que l'identité des substances empêcheroit de les distinguer l'une de l'autre ? ou croirait-on qu'alors il n'y avoit que le périoste qui subsistât ? C'est un point auquel je reviendrai dans la suite , parce qu'il a fourni une des objections auxquelles je me propose de répondre. Je me contenterai d'avertir que cette membrane me parut un peu plus épaisse vers les orbites qu'ailleurs ; & qu'en ces endroits plus épais, je vis au jour & avec le secours du microscope quelques points moins transparents que j'ai reconnus , par des observations que j'ai faites depuis , être des commencements d'ossification , qui étoient alors bien confus,

& qui disparurent quand la membrane fut desséchée.

L'ossification étoit plus sensible dans l'omoplate de cet animal ; car on appercevoit déjà quelques filets osseux auprès de l'articulation un peu au-dessus de la cavité glénoïde. (*Fig. 3.*)

Fig. 3.

Fig. 4 & 5.

On appercevoit aussi (*Fig 4 & 5*) quelques points d'ossification à la partie moyenne de l'humérus, des deux Os des jambes de devant, au fémur, ainsi qu'aux deux Os de la troisième jointure qu'on nomme dans ces animaux le canon ; enfin à tous les Os longs.

Les Os des isles n'avoient encore qu'un point d'ossification à leur partie la plus large : les Os pubis & ischion étoient entièrement cartilagineux. (*Fig. 6.*)

Fig. 6.

Les côtes commençoient à s'endurcir vers leurs parties moyennes ; les vertebres avoient deux points d'ossification aux deux côtés de leur apophyse épineuse ; enfin le sternum (*Fig. 7.*) étoit entièrement cartilagineux, & la corne des pieds étoit entièrement membraneuse.

Fig. 7.

Je disséquai ensuite un autre embryon qui avoit environ un mois de formation. Après avoir détruit la substance molle qui devoit former la peau pour découvrir le cartilage mince ou la membrane qui devoit former le crâne, & après avoir détaché la partie qui devoit former l'Os du front, je détachai aisément le périoste auprès de l'orbite ; le cartilage étoit plus épais à cet endroit qu'ailleurs, & j'aperçus encore au jour, un point moins étendu qu'une petite lentille (*Fig. 1.*) que je jugeai être un commencement d'ossification, à cause qu'il étoit moins transparent que le reste ; &

Fig. 1.

l'ayant mis au foyer d'une loupe, & ensuite d'un microscope (*Fig. 2,*) j'apperçus des ramifications osseuses, ou un rézeau dont les mailles étoient plus ferrées vers le centre de ce point d'ossification qu'aux bords, & tous les filets osseux partoient du contour de l'orbite.

Fig. 2.

L'omoplate se présenta comme dans ma première dissection, excepté que le point d'ossification étoit plus apparent, & que les bords, tant du corps de l'omoplate que de cette éminence qu'on appelle l'épine, étoient plus épais.

A l'égard de l'Os des isles, le point d'ossification qu'on avoit apperçu sur la partie plate (*Fig. 6,*) étoit plus apparent; on en découvroit un autre sur le pubis en *b*; mais il n'y en avoit point encore sur le cartilage qui devoit former le troisième Os de cette partie. (*Fig. 8.*)

Fig. 6.

Fig. 8.

On appercevoit cinq petits points d'ossification (*Fig. 9.*) vers la partie inférieure du cartilage du sternum; tout le reste étoit cartilagineux.

Fig. 9.

Pour continuer mes recherches, je disséquai un embryon de brebis d'environ six semaines. Les deux Os du front étoient ossifiés, & on voyoit que les filets osseux partoient des orbites comme d'un foyer; les deux pariétaux étoient aussi en partie ossifiés; le centre de leur ossification étoit vers le milieu de la surface de ces Os; les ramifications venoient joindre celle des Os du front (*Fig. 10 & 11.*) : avec la loupe on appercevoit que les ramifications osseuses ne se prolongeoient pas jusqu'à cette partie qu'on nomme dans les Fœtus Humains, la *Fontanelle*. Le périoste se détachoit assez aisément sur les portions endur-

Fig. 10 & 11.

Fig. 12. cles , & il étoit fort adhérent aux parties qui étoient encore membraneuses ou cartilagineuses ; on appercevoit en ces endroits quelques filets osseux qui étoient fournis par les occipitaux. (*Fig. 12.*)

Fig. 13. L'omoplate étoit totalement endurcie du côté de l'articulation ; la portion cartilagineuse avoit aussi beaucoup d'étendue. (*Fig. 13.*).

Tous les Os longs étoient en grande partie ossifiés ; mais les épiphyses étoient entièrement cartilagineuses.

Les Os des isles n'avoient encore que deux points d'ossification.

Fig. 14. Au milieu du cartilage du sternum , on appercevoit tous les points d'ossification , qui en s'étendant doivent produire l'endurcissement de ce cartilage. (*Fig. 14.*)

Les apophyses des vertebres étoient encore en grande partie cartilagineuses , quoique les points d'ossification qu'on appercevoit aux deux côtés , se fussent étendus assez considérablement.

Enfin la corne du pied avoit pris un peu de solidité.

Comme les progrès d'ossification dans les poulets ont été suivis avec toute l'exactitude possible par le célèbre M. de Haller* , je me contenterai de dire en général , que , l'ossification dans ces animaux , est assez conforme à ce que je viens de dire des quadrupedes ; & je ne rapporterai que quelques observations que j'ai faites sur des oiseaux assez avancés en âge , me bornant même à celles qui pourront m'être utiles dans la suite pour satisfaire à quelques objections.

J'ai trouvé dans des Pigeonneaux qui n'avoient

* Second Mémoire sur la formation des Os déjà cité.

encore que les cotons & du duvet, que le sternum étoit entièrement cartilagineux.

Dans des Pigeonneaux un peu plus âgés, j'ai apperçu (*Fig. 15.*) un point d'ossification auprès de l'apophyse du sternum, & un autre sous l'Os de l'aile & vers les côtés; tout le reste étoit cartilagineux : ces points d'ossification s'étendent dans toute la substance du cartilage; & quand l'animal est parvenu à son terme d'accroissement, il ne reste plus qu'une petite bordure cartilagineuse sur la grande apophyse du sternum.

Fig. 15.

J'ai fait les mêmes observations sur des poulets, & je parvenois à détacher aisément le périoste, tant sur la partie endurcie, que sur celle qui étoit cartilagineuse.

En faisant les observations que je viens de rapporter, & en les continuant dans des animaux plus âgés, & presque jusqu'au dernier terme de leur accroissement, j'ai cru remarquer quelque différence dans la formation de leurs Os. Je vais les rapporter.

L'omoplate des quadrupedes, les apophyses de leurs vertebres, leur sternum, la grande apophyse du sternum des oiseaux; toutes ces parties se montrent cartilagineuses long-temps avant qu'elles se convertissent en os; ce qui s'exécute par l'introduction de la matiere crétacée qui s'amasse d'abord en certains endroits, que j'ai nommés points d'ossification : mais dans l'omoplate des quadrupedes, elle remplit tout le cartilage par une simple extension en ligne droite, & elle y forme des filets osseux, (*Fig. 16 & 17.*); au lieu que dans les apophyses du sternum de ces mêmes animaux, & dans la crête du sternum des oiseaux, ce

Fig. 16 & 17.

Fig. 15. &
26.

centre d'ossification paroît d'abord sous la forme d'une espece de bouton qui croît, s'étend & se prolonge sur toute la partie cartilagineuse, (Fig. 15 & 26). Le casque osseux de la tête paroît formé par une membrane qui s'étend sur toute la tête, & ne semble pas passer par l'état de cartilage comme les Os dont je viens de parler : ceci, pris à la lettre, est opposé au sentiment d'Albinus, mais est cependant reçu aujourd'hui par la plus grande partie des Anatomistes. Quelque temps après la formation de l'embryon, on y découvre, à la partie moyenne des pariétaux, & à différents endroits de l'occipital, des points d'ossification, d'où partent des ramifications osseuses qui endurecissent ces différents Os; & ces extensions osseuses venant à se joindre, forment les futures. (Fig. 10, 11 & 12).

Fig. 10,
11 & 12.

Fig. 4 & 5.

Aux Os longs, l'endurcissement se montre d'abord à la partie moyenne, mais bien-tôt elle gagne presque toute l'étendue du cartilage ; de sorte que dans un embryon on apperçoit déjà un petit *fémur*, un petit *humérus*, &c. (Fig. 4 & 5), dont les extrémités aboutissent à un cartilage, qui doit en partie former les épiphyses. Il faut avoir présent à l'esprit ces petites différences pour l'intelligence de ce que je dirai dans la suite ; mais je ne puis me dispenser d'insister sur une observation singulière que j'ai faite sur les Os du carpe des brebis & des vaches, qu'on connoît sous le nom de l'Os du canon. Voici le fait.

Dans les embryons de vaches, de brebis, de cochons*, dès que la partie qu'on nomme le canon a acquis la longueur d'une ligne ou d'une ligne

* Le cochon parvenu à son dernier accroissement, a quatre de ces Os; deux qui répondent aux deux pinces, & deux autres qui forment les phalanges de ce qu'on nomme argot.

& demie, on apperçoit (*Fig. 18*) deux petits Os séparés, mais qui n'ont point d'épiphyse : ces Os augmentent en longueur & en grosseur, étant séparés l'un de l'autre, chacun revêtu de son périoste, & les épiphyses paroissent.

Fig. 18.

Dans les cochons, ces deux Os continuent à être séparés l'un de l'autre pendant la vie de l'animal, & cela n'offre rien de singulier; mais dans les brebis, les vaches, &c. & sans doute dans plusieurs autres embryons de quadrupedes, vers le cinquieme mois de leur formation, on voit les fibres du périoste du côté où les Os se touchent, s'écarter les unes des autres; elles paroissent prendre une direction plus parallele aux fibres osseuses; enfin le périoste s'endurcit par degrés, d'abord vers les extrémités des deux Os; peu à peu l'ossification s'étend dans toute leur longueur, & alors les deux Os se trouvent tellement réunis, qu'ils n'en forment plus qu'un, (*Fig. 19 & 20*).

Fig. 19. & 20.

Si quelque temps après la naissance d'un veau, on coupe cet Os en travers, on n'est point surpris de voir alors les deux tuyaux séparés par une cloison épaisse; mais à mesure que l'animal devient plus âgé, la cloison devient plus mince; quelque-temps après, au lieu de cette cloison, on n'apperçoit plus qu'un tissu réticulaire (*Fig. 21*), qui souvent même disparaît entièrement : l'Os du canon est alors unique; il n'a intérieurement qu'une cavité, & on n'apperçoit qu'il a été formé par la réunion de deux Os que par un sillon profond (*Fig. 22*), qui paroît toujours à l'extérieur, & qui n'a point échappé à la description que M. Daubenton a donnée de l'Os du canon du bœuf*. Peut-être ces deux Os restent-ils séparés dans les vieux cochons, à cause de la quantité

Fig. 21.

Fig. 22.

* Histoire Naturelle, tome IV.

de graisse qui se trouve en ces endroits ; mais cette réunion de deux Os qui n'en font plus qu'un , m'a paru mériter quelque attention ; & s'il se présente quelque moyen d'appercevoir encore mieux ce qui se passe dans cette sorte de greffe , que je crois singulière , je me propose d'en profiter. Il faut revenir à l'objection qu'on a faite à M. Duhamel.

h Mém.
Acad. 1743.
pag. 88.

Je ne crains point d'avancer que mes observations sur l'origine & le progrès de l'ossification, s'accordent à merveille avec les siennes. Il faut convenir, dit ce Physicien^h, qu'il y a dans la jambe d'un petit embryon, un cartilage qui occupe la place du *tibia*, & qui acquérant dans la suite de la dureté, cessera d'être un cartilage & deviendra l'Os *tibia* de cet embryon mieux formé. (Il continue) : On peut faire la même observation sur le sternum, l'extrémité des côtes, & les épiphyses qui sont encore cartilagineuses dans les enfants, & qui deviennent Os dans les vieillards. M. Duhamel examine ensuite comment se fait ce changement de cartilage en Os, &c.

II. OBJECTION.

On a objecté à M. Duhamel, que le suc gélatineux des articulations forme, sans cartilage ni membrane, une sorte de tuf, ou une substance cretacée qui sort des doigts & des autres articulations des goutteux.

R É P O N S E.

Prétendrait-on que les Os tirassent leur origine de pareils épanchements, qui quelquefois forment des concrétions dures, mais qui sont toujours

aussi dénuées d'organisation que les pierres du fiel & de la vessie ?

M. Duhamel pense que , dans l'ordre de la nature , la synovie des articulations , le suc médullaire , & la graisse qui se trouvent aux environs des Os , sont plus contraires que favorables à leur endurcissement ; & que dans certaines circonstances , ces substances peuvent servir utilement pour prévenir l'endurcissement des ligaments ; car elles se rencontrent assez abondamment aux endroits où les parties doivent rester dans un état de mollesse : cette seule réflexion suffit pour faire penser au moins que ces liqueurs onctueuses ne sont pas destinées à produire l'endurcissement des cartilages en Os ; néanmoins il faut convenir qu'il se forme , par l'effet d'une maladie , des concrétions dures dans les articulations des gouteux ; mais ces sortes de concrétions ne peuvent infirmer le sentiment de M. Duhamel. Pour s'en convaincre , il faut se rappeler que ce Physicien pense que l'endurcissement des Os dépend de l'épaississement de la lymphe , & d'un dépôt de tartre osseux dans les pores du cartilage. Ajoutons à cela , qu'il y a des animaux où l'endurcissement des Os se fait très-lentement , pendant que dans d'autres il y a une telle disposition à l'endurcissement , que des membranes qui , dans l'état naturel , devroient rester molles , s'ossifient.

Supposons maintenant avec M. Hérissant , que la matiere cretacée , qui est apparemment assez dissoute pour circuler avec les liqueurs , au lieu de se déposer dans les cartilages , s'amasse dans les articulations ; on aura les concrétions tartareuses des gouteux ; mais il sera toujours aisé de les re-

connoître pour un amas de suc épanché qui n'aura aucun caractère d'organisation. On ne pourra plus douter de la différence essentielle qui existe entre ces concrétions contre nature & les vrais Os, quand on saura, comme M. Hérissant m'en a fait part, & qu'il le prouvera à l'Académie, qu'ayant mis de ces concrétions dans un acide nitreux, elles s'y sont dissoutes entièrement, sans qu'il soit resté le moindre vestige du cartilage qui forme l'organisation des Os, ni des membranes ossifiées.

Cette objection, bien loin d'infirmier le sentiment de M. Duhamel, sert donc encore à en établir la vérité, puisqu'elle a conduit à faire voir que ce qui peut résulter d'un suc épanché est très-différent d'un Os formé suivant l'ordre naturel. Je me trouve obligé de renvoyer à la fin de ce Mémoire une expérience que j'ai faite sur des concrétions formées sur des Os d'oiseaux goutteux, & la façon dont elles se colorent; cette expérience confirme celles que M. Hérissant publiera sur les concrétions qui se forment sur les Os du corps humain.

La plupart des exostoses nous ont parues organisées; cependant il pourroit s'en trouver quelques-unes qui fussent de la nature des concrétions dont nous venons de parler, & avec le secours de la liqueur nitreuse de M. Hérissant, il sera aisé de les reconnoître.

III. OBJECTION.

Suivant M. Duhamel, dit-on, le périoste est l'organe où se forme le suc destiné à l'ossification, ou plutôt il est l'Os lui-même dans l'état

de mollesse. Examinons l'Os d'un animal nourri de garance : si l'Os est le périoste endurci ; comme le périoste , suivant M. Duhamel , ne participe point de la couleur de la garance , la couche osseuse qui en naîtra sera blanche ; si au contraire la lame osseuse est rouge , on aura lieu de conclure que le périoste ne forme pas les Os.

R É P O N S E.

L'Auteur de cette objection rapporte un nombre prodigieux d'expériences qui prouvent ce que M. Duhamel avoit déjà avancé ; savoir , (c'est le texte de M. Duhamel) , ⁱ que tout ce qui par la suite doit devenir Os , & qui n'étoit encore que cartilage , comme les épiphyfes , & la grande apophyse du sternum des oiseaux , n'avoit pris aucune couleur . . . M. Duhamel ajoute encore que d'autres expériences lui ont appris , avec plus de certitude , que tous les cartilages ne se teignent en rouge par la garance que quand ils commencent à prendre la consistance d'Os. Pourquoi cela ? C'est que la teinture de la garance ne produit aucun effet sur la partie cartilagineuse des Os , mais uniquement sur la partie cretacée qui fait principalement la dureté des Os. Ce fait est prouvé par une expérience de M. Hérissant , qui ayant reçu de M. Duhamel un Os en partie blanc & en partie rouge , le mit tremper dans son eau nitreuse , & quand la matiere cretacée fut emportée , il ne lui resta qu'un cartilage dont la couleur étoit par-tout la même ; on n'appercevoit plus aucune trace de teinture de garance : cette expérience que j'ai répétée , m'a toujours réussi de la même façon.

i Mémoires
Acad. 1739.
pag. 10.

Ces observations nous mettent en état de répondre d'une façon très-positive à l'objection proposée ; car si l'on dit : Les couches osseuses qui se forment dans un animal nourri de garance sont rouges , & le périoste reste blanc ; donc les couches osseuses ne sont point formées par le périoste. En faisant un raisonnement tout pareil, je dirai : La grande apophyse du sternum des oiseaux ne prend aucune teinte de rouge tant qu'elle est cartilagineuse, quoique ces animaux usent dans leurs aliments de beaucoup de garance ; l'apophyse du sternum des oiseaux , lorsqu'elle est convertie en Os, prend très-bien la teinture de la garance ; donc l'apophyse du sternum des oiseaux n'est pas formée par le cartilage qui en occupoit la place. Comme aucun Anatomiste ne peut douter que la grande apophyse du sternum des oiseaux ne soit formée par l'endurcissement du cartilage qui en occupoit la place, l'argument qu'on a fait relativement au périoste, tombe de lui-même. C'est pour cela que M. Duhamel remarque dans ce Mémoire : 1^o, Que la couleur rouge a d'autant plus d'intensité que les Os sont plus durs ; 2^o, que les parties qui, dans beaucoup de circonstances, restent blanches & molles , deviennent rouges quand elles s'ossifient ; tels sont les tendons du pied des oiseaux , comme je le ferai voir dans ma dernière observation, quelques anneaux de la trachée artère &c ; & sûrement, si par hazard on nourrissoit de garance un animal qui eût des artères ou des portions de membranes ossifiées, on trouveroit ces parties colorées.

IV. OBJECTION.

Dans une These qui a paru en 1753 *, M. DEhtleef rapporte quantité d'expériences très-bien suivies d'où il conclut, 1° : Que rien ne change de couleur dans un animal qui est nourri de garance, que les Os seuls ; le périoste, les cartilages, les tendons, les ligaments ne perdent pas la moindre chose de leur blancheur naturelle. Ce fait étoit déjà très-bien établi dans les Mémoires de M. Duhamel¹.

M. DEhtleef ajoute 2°, que les Os deviennent plus rouges, & que la couleur les pénètre plus vite, à proportion que les animaux sont plus jeunes, & que la dose de garance a été plus forte. M. Duhamel^m qui avoit prévu que cela devoit être, fit nourrir, avec de la garance, de gros dindons & des pigeonneaux qui n'avoient encore que du duvet. Dès le troisieme jour tous les Os des pigeonneaux qui étoient endurcis, étoient rouges comme du carmin ; en vingt-quatre heures ils étoient déjà couleur de rose pâle ; tandis que les coqs-d'inde, quoiqu'empâtés pendant 15 jours avec le gruau & la garance, n'avoient leurs Os que de couleur de rose pâle, un peu plus foncé vers les extrémités que vers le milieu, parce que dans le temps de l'expérience, ces parties n'étoient pas encore entièrement endurcies. Ce point des observations de M. DEhtleef n'offre donc rien qui ait échappé à M. Duhamel ; car je ne rapporte pas ici, à beaucoup près, toutes les observations que M. Duhamel a faites pour prouver que les Os des

¹ Mémoire
Acad. 1739.
pag. 5.

^m Ibid. p.
7. & suiv.

* Dissertatio inauguralis exhibens ossium calli generationem & naturam, &c. Gottingæ.

animaux qui croissent actuellement, & qui parviennent en peu de temps à leur accroissement, prennent bien plus promptement & plus aisément la teinture de garance, que les Os des animaux qui sont parvenus à leur grandeur, avant d'avoir usé de la garance. La même chose sera encore prouvée par une expérience que je rapporterai à la fin de ce Mémoire.

3°. M. DEhtleef continue, en disant que les plus petites portions d'os, les petits noyaux osseux renfermés dans des membranes & des cartilages deviennent rouges. Les noyaux qui naissent dans les épiphyses sont d'un beau rouge au centre du blanc du cartilage qui les enferme; avec le progrès de l'âge, la portion blanche diminue; la partie rouge devient plus considérable, jusqu'à ce que le cartilage disparoisse entièrement, & que tout soit osseux & d'un rouge uniforme; il y a quelquefois plusieurs petits grains interrompus par de petites masses de cartilage; ces grains deviennent rouges, ils grandissent, & ils absorbent peu-à-peu tout ce qu'il y avoit de cartilagineux.

π Mémoires
Acad. 1739,
p. 5 & suiv.

* Voyez ma
dernière Ex-
périence.

M. Duhamel avoit remarqué ⁿ que les longs tendons qui se prolongent le long de l'os, qu'on appelle improprement la jambe des oiseaux, devenoient rouges vers l'endroit de leur longueur où ils ont acquis de la dureté, (à la fin de ce Mémoire je donnerai une observation que j'ai faite sur des tendons ossifiés & rougis *); que tous les vrais Os, même les plus petits, étoient rouges comme du carmin; que les petits os du larynx dans les animaux, où ils s'ossifient, étoient colorés, ainsi que l'anneau de la trachée artère le plus

voisin de la division ; enfin que les plus petits points d'ossifications d'un cartilage étoient rouges.

Joignons à cela , que M. Duhamel parle de grains durs ° qui se trouvent à l'endroit des fractures , & qui seroient devenus rouges si l'animal avoit vécu de garance ; & qu'il ajoute ^P que le cal d'un animal nourri de garance , se brisoit entre les doigts , & se réduisoit en petits grains fort rouges.

o Mémoires
Acad. 1742 ,
p. 102.

p Ibid. p.
12.

Il me semble que les observations de M. DEhtleef n'ajoutent rien à celles de M. Duhamel : je ferai seulement remarquer qu'il n'y a rien de singulier à voir des osselets se former sans périoste , au milieu d'un cartilage ; car le cartilage étant une fois formé, il ne faut , pour le convertir en Os , que l'addition de la matiere cretacée , qui seule se charge de la teinture rouge. J'en parlerai plus amplement dans la suite.

4°. Enfin M. DEhtleef dit , que le rouge qu'empruntent les Os de la garance , se dissipe quand les animaux reprennent leur nourriture ordinaire ; & qu'il perd de sa vivacité , même dans les squelettes.

M. Duhamel avoit remarqué que , quand on remettoit à leur nourriture ordinaire des animaux nourris de garance , la couleur rouge ne paroissoit plus : il pensoit d'abord que cette couleur se dissipoit ; mais on voit dans les Mémoires subséquents que lorsqu'il a fait ces expériences sur de gros animaux, il avoue s'être trompé ; & avoir reconnu, à l'inspection de ces derniers, que la couleur ne se dissipoit pas, comme le pense encore M. DEhtleef, mais que les premières couches colorées se re-

recouvroient de couches blanches sous lesquelles, après les avoir enlevées, on appercevoit les couches rouges qui avoient conservé toute la vivacité de la teinture de garance.

9 Mémoires
Acad. 1739,
P. 13.

A l'égard de l'affoiblissement de la couleur dans les Os des squelettes, M. Duhamel dit ⁹ qu'il a mis des Os teints de garance à différentes épreuves, & qu'ils ont supporté tous les débouillis qu'on employe pour éprouver la bonté du teint des étoffes, sans altérer considérablement la couleur de ces Os; mais que l'air a agi sur eux beaucoup plus puissamment, puisque les Os de poulets d'inde & de pigeonneaux qui, lors de l'expérience, n'avoient qu'une couleur de rose pâle, étoient devenus presque blancs au bout d'un an, & que les Os les plus rouges avoient beaucoup perdu de leur couleur. Cela vient en partie de la graisse qui sort de l'Os; car j'ai sous les yeux des Os de pigeonneaux colorés en 1739, & des Os de cochon dont M. Duhamel parle dans ses Mémoires de 1742, qui ayant été enveloppés dans du papier, conservent, depuis plus de 16 ans, une teinte rouge très-vive.

La plûpart des expériences de M. DEhtleef que je viens de rapporter, doivent être très-agréables à M. Duhamel, puisque n'étant qu'une répétition de celles qui sont contenues dans ses Mémoires, il est plus assuré d'avoir bien vu; on pourroit presque encore ajouter, d'avoir tout vu, quoique l'expérience que nous allons rapporter forme une petite exception à cette dernière condition qui en général est vraie.

M. DEhtleef a nourri, pendant sept semaines avec de la garance, une chienne pleine: elle

mit bas quatre petits , dont on tua un sur le champ : aucun de ses Os , dit M. DEhtleef , ne se trouva teint de couleur rouge. On continua de donner de la garance à la mere ; mais la couleur de son lait n'en fut point altérée.

M. Duhamel dit dans ses Mémoires , qu'il auroit désiré connoître si la couleur rouge peut agir sur les Os des animaux contenus dans le sein de leur mere, ou dans les œufs ; mais qu'il n'a pu conduire cette expérience à sa perfection. M. DEhtleef y a réussi ; & c'est un fait intéressant que de savoir que la teinture n'agit point sur les Os des foetus : voilà donc une expérience qui appartient à M. DEhtleef , mais qui n'intéresse en rien le sentiment de M. Duhamel sur les Os.

A l'égard du lait , j'ai peine à croire , ce que M. DEhtleef dit , qu'il n'a reçu aucune altération de la racine colorante ; car je vois dans le Traité de la culture de la garance , par M. Duhamel , & dans plusieurs observations rapportées sur le même sujet * , que les vaches mangent avec avidité les tiges de la garance , & qu'on observe constamment que , dans la saison où on leur donne ce fourrage , le beurre de celles qui en sont nourries , est fort jaune : cette couleur dans le beurre , en suppose une moins sensible dans le lait , apparemment que cette teinture n'est pas assez forte pour être aperçue dans la petite quantité de lait qu'on peut traire d'une chienne. Reprenons les objections qu'on a faites à M. Duhamel.

* M. le Baron de Haller cite un Journal dans lequel on lit positivement , que le lait d'une chienne est devenu rouge par l'usage de la garance.

IV. OBJECTION.

Le périoste est, dit-on, d'une structure différente de celle des Os ; donc il ne peut pas être soupçonné se convertir en Os.

R É P O N S E.

J'observerai d'abord, qu'il ne faut pas comparer le périoste, à l'Os formé, mais au cartilage qui doit devenir un Os ; car le dépôt de la substance terreuse dans les pores d'un cartilage, en doit changer l'organisation & la rendre méconnoissable. Outre cela, je demanderai quelle conformité l'on peut observer entre le sternum cartilagineux & le sternum osseux ; cependant il est certain que le cartilage sert de base à cette partie ossifiée.

V. OBJECTION.

Ceux qui forment cet argument disent, encore, que le périoste est cellulaire ; que ses petites fibres & ses lames n'ont aucune direction constante ; de sorte qu'il n'y a rien dans le périoste qui tende à un arrangement parallèle à la longueur de l'Os ; que c'est néanmoins cette disposition que prennent les fibres osseuses.

R É P O N S E.

Si l'on me demandoit quelle est l'organisation que je crois avoir apperçue ou entrevue dans les cartilages qui doivent incontestablement se convertir en Os, j'en présenterois à peu près la même idée que celle qu'on vient de donner du périoste. J'ajouterai encore qu'il me paroît difficile

de donner une idée exacte de la structure du périoste ; 1^o, parce que je crois avoir observé qu'elle varie suivant les différents Os ; 2^o, parce que le périoste se montre , en plusieurs endroits , composé de plusieurs lames dont la direction des fibres paroît différente ; à l'aide de la macération les fibres des couches extérieures m'ont paru plus obliques que les fibres des couches qui touchoient immédiatement à l'Os ; peut-être les couches extérieures étoient-elles le périoste proprement dit , & les couches intérieures, la partie qui devoit s'ossifier. J'ai encore trouvé le périoste différent dans une partie d'un même Os que dans le reste. En général il m'a paru que, quand il se trouve pressé entre deux Os , ses fibres s'allongent ; en ce cas il ressemble assez à un tendon ; au contraire, quand il se trouve à l'aise & environné de graisse , comme à l'omoplate des cochons , les fibres qui se gonflent & se replient, représentent une espèce de cartilage ; mais encore un coup l'organisation du périoste ne peut s'appercevoir que confusément.

V I. O B J E C T I O N.

On poursuit , & l'on dit , que l'Os differe essentiellement du périoste , en ce qu'il est formé de fibres & de lames qui en suivent la longueur : il faudroit , dans le système de M. Duhamel , assigner une cause qui donnât aux parties du périoste , lorsqu'il dégénere en Os , une direction certaine & parallele à leur longueur.

R É P O N S E.

M. Duhamel ne seroit pas embarrassé de la trou-

ver, cette cause, au moins pour certains Os, tels que ceux du crâne & des omoplates, dans le dépôt de la substance cretacée qu'on voit s'arranger par filets dans le cartilage des omoplates, & par ramifications dans la membrane qui enveloppe la tête. Mais, dira-t-on, cette disposition de la matière terreuse par filets ou par ramifications, dépend de l'organisation des membranes ou des cartilages où elle se dépose. Oui probablement; mais cette organisation qu'on ne pouvoit appercevoir ni dans le cartilage, ni dans les membranes, ni dans le périoste, devient sensible par l'espece d'injection naturelle de la matière terreuse; & si je ne puis appercevoir ni filets ni ramifications dans le progrès de l'ossification du sternum & des Os longs, j'en attribue la cause à la différente organisation de ces cartilages: de plus, nous aurions peine à accorder aux adversaires de M. Duhamel, que les fibres du périoste n'ont aucune direction. Il suffit, pour se persuader du contraire, de faire attention que le périoste se déchire beaucoup plus aisément suivant la direction d'un Os long que de travers, parce qu'il est plus aisé de séparer les fibres qui le composent, que de les rompre; & autant que mes observations ont pu me le faire appercevoir, il m'a paru qu'il y avoit plus de ressemblance entre l'organisation du périoste & celle des Os, qu'entre le cartilage du sternum des oiseaux, & l'Os qui résulte de son endurcissement. Il paroît donc que les adversaires de M. Duhamel ont prononcé trop affirmativement sur l'organisation du périoste; mais quand il seroit prouvé, ce qui assurément ne l'est pas suffisamment, que le périoste est autrement organisé, que les cartilages

cartilages qui doivent devenir des Os, on n'en pouroit rien conclure contre le sentiment de M. Duhamel, puisqu'il a prévenu qu'il croyoit avoir entrevu cette différence.

VII. OBJECTION.

C'est au défaut de la direction régulière & parallèle des fibres osseuses, qu'on connoît les ossifications qui se font contre nature: elles n'ont aucune direction longitudinale.

RÉPONSE.

Si dans cette objection on entend parler de ces amas de substance cretacée qui sortent des articulations des goutteux; il a été dit plus haut qu'elles ne sont point organisées, parce qu'elles n'ont point de substance cartilagineuse qui leur serve de base: il n'est pas douteux qu'en ce cas on ne peut appercevoir aucune direction régulière dans leurs fibres. Mais si on entend par ossification contre nature, les cals, j'objecterois que, suivant les observations même de M. DEhtleef, il y a des cals qui ont la direction de leurs fibres tout-à-fait semblable à celles des Os. Et cela doit être; puisque, suivant M. Duhamel, & suivant même ses adversaires, les Os se forment dans les cals comme dans les foetus. Ils commencent, suivant M. Duhamel, par être une membrane ou un cartilage fort mol; ces substances acquierent par degrés de la solidité; & quand la matiere cretacée s'est déposée dans leurs pores, elles prennent la dureté des Os: cette craie se rassemble par grains; ces grains se rangent souvent par filets. Voilà tout ce qu'a pu appercevoir M. Du-

hamel ; voilà tout ce qu'ont pu découvrir ses adversaires : aussi les uns & les autres ont-ils admis une grande ressemblance entre la formation des Os dans le fœtus , & dans les cals bien conformés. Ajoutons à cela , qu'une des principales preuves qu'on ait d'une certaine direction dans les fibres osseuses, c'est que, quand les Os se dessèchent, ils se fendent presque toujours suivant leur longueur, & cette même observation se fait quelquefois sur les cals.

Enfin, M. Hérissant nous fournit un moyen de distinguer les concrétions non-organisées , qui résultent d'un simple amas de substance cretacée , d'avec celles qui sont organisées & formées suivant l'ordre naturel : celles-ci étant mises dans l'esprit-de-nitre , laissent , après la dissolution de la matière cretacée , un cartilage organisé ; les cals sont de ce genre : les autres se dissolvent en entier , & de ce nombre sont la plupart des concrétions osseuses des gouteux qui n'ont aucun caractère d'organisation.

Je pense néanmoins que l'organisation de tous les cals n'est pas également régulière : lorsque l'Os est affecté de quelque maladie , quand le périoste a été déchiré dans le temps de la fracture , il se doit former des productions cartilagineuses de figure irrégulière ; & alors une portion du cal tient de l'exostose , & quelques parties peuvent même tenir un peu des concrétions inorganisées des gouteux. De plus, la membrane médullaire peut jouer le même rôle que le périoste. On sent encore que dans de jeunes animaux , les Os en partie cartilagineux, sont en état de faire des productions. Tous ces cas qui peuvent se trouver

réunis ou séparés, doivent occasionner des cals de forme irrégulière qui n'ont point échappés à M. Duhamel.

VIII. OBJECTION.

Les adversaires du sentiment de M. Duhamel disent encore, que si l'Os naissoit des lames du périoste ossifié, il faudroit que le périoste fût formé avant l'Os, ce qui n'est pas.

RÉPONSE.

Voudroit-on, en supposant que la première origine des Os est une liqueur, que le périoste fût aussi une membrane qui parût à la superficie de cette liqueur, & qu'en s'épaississant, elle devînt cartilage, à-peu-près comme il se forme des feuilletts à la surface de certaines liqueurs? Cette idée successive d'organes, qui d'abord ne sont qu'une liqueur épaissie, & qui ensuite s'organisent, a paru à M. Duhamel trop peu vraisemblable pour l'admettre; il lui a semblé plus naturel de penser, avec beaucoup de Physiciens, que tout existe dès la première formation, & qu'il ne nous manque que des yeux & de l'adresse pour en prendre une juste idée. Au reste, je conviens que quand j'ai cherché le périoste dans de fort petits embryons, le cartilage étoit si mou que j'ai eu bien de la peine à distinguer le périoste qui lui-même étoit très-mol; & cette membrane s'est montrée plus sensible, lorsque toutes les parties ont eu acquis plus de solidité, principalement quand une portion du cartilage a commencé à s'ossifier. D'ailleurs ne pourroit-on pas dire que si, dans les petits embryons, on ne

peut détacher le périoste, c'est parce que dans ce temps tout est périoste. Suivons les objections.

I X. O B J E C T I O N.

On prétend que dans l'hypothese de M. Duhamel, le périoste doit contenir la matiere de l'Os qui en doit naître.

R É P O N S E.

Ce n'est pas là au vrai le sentiment de M. Duhamel: il croit seulement que le périoste ou une de ses couches contient le cartilage ou la membrane qui doit s'ossifier; & que la matiere cretacée qui s'y introduit dans la suite, fait un vrai feuillet osseux.

X. O B J E C T I O N.

En suivant toujours la même idée, on continue d'objecter à M. Duhamel que le périoste devroit être plus épais & l'Os plus mince dans les commencements de l'ossification, qu'il ne le sera dans la suite, parce que les lames qui se détachent du périoste pour devenir osseuses, doivent diminuer de son épaisseur proportionnellement à ce qu'elles ajoutent à l'épaisseur de l'Os: néanmoins, dit-on, la nature nous apprend le contraire. Les Os sont parfaitement formés pendant que le périoste est d'une finesse extrême; il s'épaissit à mesure que l'Os grossit; ce n'est donc pas de sa substance que les Os se forment. Le périoste naît à peu-près le dernier d'un Os nouveau, & il ne se forme que bien long-temps après que les noyaux sont devenus osseux.

R É P O N S E.

Ce qui vient d'être dit sur la diminution de l'épaisseur du périoste , proportionnellement à l'augmentation de grosseur des Os, feroit vrai s'il ne s'ajoutoit aucune couche au périoste ; mais on doit concevoir, qu'à mesure qu'un nombre de couches du périoste se convertissent en Os , il s'en forme de nouvelles, les unes propres à devenir osseuses, & les autres qui doivent rester périoste. Il en est ici comme dans les arbres ; l'écorce des bourgeons qui se développent est très-mince ; néanmoins l'écorce produit des couches, les unes propres à devenir bois, & les autres qui doivent toujours rester corticales , ce qui fait, qu'au lieu de s'épuiser en produisant des couches ligneuses, son épaisseur augmente. Nous convenons que le périoste n'est pas d'abord fort sensible ; cette membrane cartilagineuse, ou qui approche de la nature du cartilage, recouvre un cartilage ; l'identité des deux substances, qui l'une & l'autre sont très-tendres dans les premiers temps, ne permet pas de les distinguer ; mais le périoste devient plus aisé à appercevoir, quand le cartilage a pris de la solidité. Ainsi M. Duhamel pense, avec presque tous les Anatomistes, que le périoste existe aussi-tôt que le cartilage, & peut-être avant ; car il pourroit être que, dans un fort petit embryon, ce qu'on appelle cartilage fût entièrement périoste.

X I. O B J E C T I O N.

On dit encore que si le périoste fournissoit les lames osseuses, il devroit être fortement

attaché à l'Os dans le temps qu'il se forme : l'Os, suivant l'hypothèse de M. Duhamel n'étant qu'une lame intérieure & plus dure du périoste, devroit être inléparablement attaché à la portion extérieure de cette membrane qu'on appelleroit périoste ; on devroit, en enlevant le périoste, emporter des lames osseuses, qui dans ce temps même seroient une suite & une continuation des lames membraneuses du périoste ; il seroit impossible que le périoste dégénéraît en lames osseuses, sans que ces lames fissent partie de lui-même.

R É P O N S E.

Pour répondre à cet argument, je prie qu'on fasse attention qu'il est très-bien prouvé que, dans les arbres, les couches ligneuses émanent de l'écorce ; ce fait ne peut gueres être révoqué en doute, quand on a bien pesé les preuves que M. Duhamel en a rapportées dans son Traité de la Physique des Arbres. Néanmoins dans le temps de la seve, dans cette saison où se forment principalement les couches ligneuses, l'écorce tient si peu au bois, que plusieurs ont cru qu'il y avoit une couche de mucilage interposé entre l'écorce & le bois. D'où vient ce peu d'adhérence ? C'est, suivant M. Duhamel, de ce que les parties qui émanent de l'écorce pour former les couches tant ligneuses que corticalles, sont très-remplies de sucs, ce qui leur donne une apparence de mucilage ; de même, si les couches osseuses sont formées par une substance cartilagineuse qui émane du périoste, cette lame nouvellement formée, extrêmement tendre, & remplie de liqueur, di-

minuera l'adhérence du périoste d'avec le corps de l'Os.

Ce raisonnement n'est point dénué de preuves ; car M. Duhamel ayant remis aux aliments ordinaires un cochon qui avoit été nourri avec de la garance , il le fit tuer , & ayant commencé à disséquer le périoste à la partie moyenne d'un Os long , & poursuivant la dissection vers l'extrémité supérieure , il découvrit l'Os blanc à la partie moyenne ; mais en approchant de l'extrémité il apperçut que l'Os n'étoit plus blanc, qu'il se montreroit rouge au travers d'une membrane cartilagineuse ; étant arrivé à l'épiphyse, il disséqua cette membrane qui couvroit les couches osseuses rouges ; à mesure qu'il approchoit de la partie moyenne, la membrane devenoit plus adhérente aux couches osseuses ; & à cette partie où l'Os étoit blanc , il lui fut impossible de continuer la dissection, parce que la membrane se perdoit dans une couche osseuse blanche.

L'os étoit blanc à la partie moyenne, & rouge vers les extrémités, parce que les couches s'étoient endurcies en Os à la partie moyenne, lorsque l'animal vivoit des aliments ordinaires , & que dans ce temps elles étoient encore membraneuses vers les extrémités ; cette couche membraneuse partout très-adhérente à l'Os , & extrêmement difficile à disséquer, devient encore plus adhérente , à mesure qu'on approche de la partie moyenne où elle est ossifiée , & enfin comme elle se termine par un feuillet osseux , on ne peut plus la détacher ; il est cependant quelquefois arrivé à M. Duhamel d'en détacher quelques esquilles ossifiées. En enlevant cette membrane cartila-

gineuse , on découvroit les lames osseuses qui s'étoient endurcies du temps auparavant , lorsque l'animal vivoit d'aliments mêlés avec de la garence. On voit donc qu'il n'est point impossible que le périoste dégénere en lames osseuses , quoique le périoste ne fasse pas partie de l'Os ; c'est une des raisons qui a engagé M. Duhamel à faire la petite restriction qui est insérée dans le Journal de Médecine.

XII. OBJECTION.

On poursuit la même objection ; & l'on dit, que la seule attache du périoste est à la partie où l'ossification ne se fait pas encore , savoir , à l'extrémité du corps de l'Os où commence l'épiphyse ; partie qui est encore cartilagineuse , lorsque le reste de l'Os est entièrement endurci : car l'ossification commence au milieu du corps de l'Os où le périoste n'est point adhérent , où il s'enleve en lambeaux , & où il ne s'attache que long-temps après , lorsque l'ossification est devenu parfaite. Si en préparant des squelettes de foetus , on cerne le périoste près de l'origine des épiphyses , la partie du périoste qui couvre l'Os s'enleve avec facilité , & tous les muscles avec elle, comme un gant quitte la main , sans y laisser de lambeaux ni de vestiges ; mais le périoste est si adhérent à l'épiphyse , qu'on ne le peut détacher sans le déchirer.

R É P O N S E.

A l'égard du peu d'adhérence du périoste avec le corps de l'Os , j'en ai assez amplement parlé plus haut ; ainsi il me suffira de faire remarquer

que, comme il s'agit, dans l'objection, des Os des foetus, qui sont encore en partie cartilagineux & fort tendres, l'adhérence doit être moins forte que quand les Os seront parfaitement endurcis. Mais en levant doucement le périoste qu'on compare à un gant, on voit quantité de fibres aisées à rompre, qui s'insèrent dans l'Os. Pour ce qui est de l'adhérence du périoste entre l'Os & l'épiphyse, elle doit être grande, puisque, suivant M. Duhamel, une partie du périoste s'insère entre l'épiphyse & l'Os.

Avec ces réflexions, & en se rappelant ce que nous avons dit plus haut, toutes ces observations qu'on oppose au sentiment de M. Duhamel, s'expliquent, je crois, très-aisément dans ses principes.

XIII. OBJECTION.

On assure qu'on n'a jamais vu des lames de périoste à demi ossifiées, quoiqu'on ait fait un grand nombre de dissections, & qu'on ait vu naître, sous ses yeux, les plus grands Os d'un animal.

RÉPONSE.

Mais les grands Os qu'on a examinés, appartenant à des animaux fort petits, à des poulets encore renfermés dans l'œuf; au lieu que M. Duhamel ayant choisi, pour ses dissections, des Os de grands animaux, a vu & fait voir à plusieurs Anatomistes, des lames en partie cartilagineuses, & en partie endurcies en Os : ce fait est détaillé plus haut, & j'ai vérifié plusieurs fois cette observation.

Néanmoins on ajoute , qu'on trouve bien , sur l'extrémité des Os , des lames d'Os qui s'enlèvent avec le périoste , & qui laissent la substance alvéolaire à découvert ; mais on assure que le milieu de l'Os qui s'ossifie le premier , ne l'est jamais à demi , qu'il ne participe point de la nature membraneuse.

R É P O N S E.

M. Duhamel n'a point dit avoir trouvé le milieu des Os , partie osseux , & partie cartilagineux , quoique cela soit nécessairement , puisqu'il est certain que les Os n'acquièrent pas tout d'un coup leur dureté , & qu'elle dépend de la substance cretacée qui remplit les pores du cartilage. Tant que ses pores ne sont pas entièrement remplis , l'existence du cartilage se laisse appercevoir , si ce n'est pas toujours avec une loupe , c'est en calcinant les Os pour détruire le cartilage , c'est en les faisant bouillir dans l'eau , & par d'autres moyens que les Anatomistes ont employés avec succès. Il est vrai qu'il n'est plus possible de le découvrir dans un Os tiré d'un animal adulte qui a acquis toute sa dureté , que par les acides. Mais M. Duhamel dit qu'une lame qui couvroit toute la superficie d'un Os , étoit cartilagineuse vers les extrémités où l'ossification se fait lentement , & osseuse à la partie moyenne où l'ossification se fait beaucoup plutôt ; & qu'il est quelquefois parvenu à enlever quelques esquilles d'une lame ossifiée qui n'étoit pas encore fort adhérente aux anciennes. On remar-

quera qu'il n'est pas question ici d'Os d'embryons, mais de ceux des jeunes animaux qui croissent encore.

XV. OBJECTION.

Les Os des foetus sont cartilagineux; ils se coupent net & sans lambeaux; ils quittent cet état pour devenir Os, sans passer par celui de membranes, & uniquement par un changement intérieur qui se fait sans aucun changement dans le périoste.

R É P O N S E.

M. Duhamel ne fera aucune difficulté d'accorder tout cela, puisqu'il a toujours pensé que les Os longs commencent par être des cartilages d'abord très-mous, qui prennent ensuite de la solidité, & qui après avoir reçus intérieurement la matière cétacée, acquièrent la dureté des Os: il n'a point de preuves de l'existence des couches dans le cartilage des embryons; ils sont trop petits & trop mols, pour qu'on puisse les y apercevoir; mais il établit très-bien & incontestablement l'existence des couches pour l'augmentation de grosseur des Os des animaux plus âgés; on n'en peut douter quand on examine les Os où il est parvenu de former cinq couches alternativement rouges & blanches.

Que ces couches qui font l'augmentation de grosseur des Os aient commencé par être membraneuses ou cartilagineuses, on en est certain, indépendamment des observations de M. Duhamel, quand on les soumet aux épreuves de M. Hérissant, qui, en enlevant la partie terreuse, fait

reparoître le cartilage primitif. Voici une expérience qui emporte sur ce point une entière conviction. Je mis dans de l'esprit-de-nitre affoibli, un gros Os de bœuf scié en deux suivant sa longueur. Il y perdit sa dureté, & se montra sous la forme d'un cartilage transparent & flexible; je le plongeai un instant dans l'eau bouillante, & sur le champ ce cartilage qui paroissoit d'abord tout d'une piece, se divisa avec une facilité étonnante en un grand nombre de lames semblables aux feuilletts d'un livre. Ainsi indépendamment des couches rouges & blanches de M. Duhamel, & des preuves qu'on peut tirer des exfoliations, je crois prouver ici incontestablement par la décomposition des Os, qu'ils sont formés par couches.

XVI. OBJECTION.

Le périoste est si peu la matiere de l'Os., qu'une grande partie des Os naît sans en avoir. On s'explique, en déclarant qu'on entend parler des noyaux osseux qui naissent au milieu d'un cartilage; ces noyaux n'ont aucun périoste visible; ils sont isolés de tous côtés, à l'égard du périoste, du reste de l'Os.

R É P O N S E.

Pour ne pas prendre ici le change, il faut faire attention que, suivant M. Duhamel & beaucoup d'Anatomistes, tous les Os ont pour origine une membrane ou un cartilage; que soit que ces substances aient fait partie du périoste, ou qu'elles aient tiré leur origine du périoste, si-tôt qu'elles sont formées, tout ce qui regarde le périoste est

fini ; pour en faire un Os, il ne faut que l'introduction d'une matiere cretacée, & ce dépôt terreux n'est point du ressort du périoste ; de quelque lieu qu'il vienne il se dépose dans le tissu du cartilage ou de la membrane, & y forme des grains ou des noyaux osseux, qui dans un certain temps se peuvent séparer les uns des autres ; quand la matiere terreuse se sera accumulée, les grains réunis ne feront plus qu'une masse. Les grains osseux qui existent dans un cartilage sont donc les éléments d'un Os, & il n'est point exact de les regarder chacun comme un Os séparé qu'on dit être dénué de périoste ; néanmoins, malgré cette fausse supposition, on pourroit dire que les osselets, dont il s'agit, ont beaucoup de périoste, s'il étoit prouvé que le périoste fût un cartilage ; mais qu'il en soit un ou non, l'objection n'a aucune force.

XVII. OBJECTION.

Néanmoins on insiste sur cette même objection, & pour lui donner plus de force, on soutient que le périoste ne s'insere pas entre l'épiphyse & l'extrémité de l'Os ; & quand il y entreroit, dit-on, le noyau osseux naît à quelque distance de la ligne qui sépare l'épiphyse de l'Os.

R É P O N S E.

On peut regarder l'introduction du périoste entre l'épiphyse & l'Os, comme une question étrangere à l'objection présente ; néanmoins je puis assurer que, dans un grand nombre de dissections que j'ai faites avec toute l'attention dont je suis capable, j'ai toujours apperçu, entre le

périoste & le cartilage intermédiaire, une continuité de fibres semblables à celles dont M. Duhamel parle dans ses Mémoires, & les adversaires de M. Duhamel en sont convenus dans la douzième Objection.

A l'égard de la formation des osselets de l'épiphyse, au milieu d'un cartilage qui s'ossifie dans la suite, M. Duhamel en convient ; mais comme nous l'avons dit plus haut, l'usage du périoste se borne à fournir ou à former le cartilage qui doit devenir un Os ; & par-tout où une membrane ou un cartilage existe, il y a de quoi faire un Os, lorsqu'il sera rempli de la matière cétacée, qui peut être tout-à-fait indépendante du périoste. Car, pour présenter en deux mots l'idée de M. Duhamel, découvrons de son périoste le feuillet membraneux qui forme les Os du crâne d'un embryon : on aperçoit, en différents endroits, des foyers d'ossification, ou des dépôts de la matière cétacée, qui sont en entier dans le cartilage ou le feuillet cartilagineux, & qui n'ont aucune connexion avec le périoste : voilà la première formation des Os. Mais transportons-nous à l'examen des Os d'un animal plus âgé, qui sont endurcis dans toute leur étendue ; il faut pour augmenter de grosseur qu'ils se recouvrent de feuillets osseux. Cela est incontestablement établi par les expériences précédentes, & par les Os qui avoient alternativement des couches blanches & des couches rouges. Comment se forment ces lames osseuses ? Précisément comme le premier Os. Il se développe entre le périoste & l'Os des couches cartilagineuses, dans lesquelles la substance cétacée se dépose d'abord à la partie moyenne ;

& dans ce temps la couche est en partie osseuse & en partie cartilagineuse ; & quand le dépôt terreux se sera étendu dans toute la longueur de l'Os, il sera recouvert en entier d'un nouveau feuillet osseux.

XVIII. O B J E C T I O N.

Les exostoses des dents fournissent, dit-on, un autre exemple d'une ossification qui se fait sans périoste ; de plus, on a trouvé, au milieu des défenses de l'éléphant, des squires osseux, plus durs que l'ivoire.

R É P O N S E.

Je ne connois ni les exostoses des dents, ni les squires osseux des défenses de l'éléphant ; mais il faut bien distinguer l'émail des dents, d'avec leurs racines : l'émail n'a point de périoste ; il est certainement tout autrement formé que les Os ; mais les racines des dents sont de vrais Os qui ont leur périoste ; & la garance a fait connoître à M. Duhamel que ces Os se forment par des couches qui se recouvrent les unes les autres, & qu'on pourroit comparer à des gobelets qu'on mettroit les uns dans les autres. D'ailleurs, ces exostoses & ces squirres pouvoient bien n'être qu'un amas de matiere cretacée, & se trouver dénuées d'organisation.

XIX. O B J E C T I O N.

Le périoste, dit-on, n'a pas ce qu'il faut pour nourrir les Os : il est blanc, & ses vaisseaux sont invisibles ; pendant que ceux du corps de l'Os sont des plus apparents. On a cru que les gouttes sanglantes qui en transsudent, quand on enleve le périoste, étoient des vaisseaux qui pas-

sont du périoste dans l'Os ; mais le périoste ne les fournit pas , il ne fait que les couvrir.

R É P O N S E.

M. Duhamel accorderoit volontiers une partie de ces différents points d'Anatomie, dont il n'a pas fait l'objet de ses recherches. Mais puisqu'on convient qu'on n'apperçoit point de vaisseaux sanguins dans le cartilage nouvellement formé , & qu'on en découvre dans le cartilage lorsqu'il s'y est formé des grains osseux , ne pourroit-on pas soupçonner que les grains terreux, interrompant le mouvement des liqueurs, causeroient, dans ces vaisseaux trop fins pour être perceptibles , des especes de varices ou d'aneurismes qui les rendroient sensibles ? si cette conjecture étoit vraie, il est certain que pour la même raison les vaisseaux devroient se manifester dans les lames cartilagineuses qui forment l'augmentation de grosseur des Os , lorsqu'elles se trouveroient dans les mêmes circonstances que le cartilage primitif, & ne se manifester que quand l'ossification auroit fait un certain progrès ; il est certain que le cartilage qui termine l'apophyse du sternum, fera un Os, quand il aura reçu suffisamment de matiere cretacée ; on ne découvre aucun vaisseau dans ce cartilage tant qu'il est tout-à-fait mol, les vaisseaux paroissent quand il s'endurcit ; il en est de même du périoste ou du cartilage qui se forme sous le périoste.

J'ai cependant lieu de soupçonner que le cartilage, du moins en quelques endroits, est garni de vaisseaux ; car en pressant seulement avec les doigts le condyle du fémur de certains embryons de vaches ,

vaches qui étoit encore très-cartilagineux, on y voyoit des gouttes rouges qui me paroissent indiquer la présence des vaisseaux sanguins; & je ne puis douter de leur existence dans le périoste, puisqu'il est souvent aisé de les y découvrir, & de les y suivre même, par l'injection qui y pénètre très-bien.

X X. O B J E C T I O N.

Après toutes ces observations, les adversaires de M. Duhamel reviennent au sentiment le plus ancien sur l'usage du périoste: ils disent que le périoste couvre les Os, comme des membranes toutes semblables couvrent tous les visceres; que le périoste limite la figure des Os; qu'il leur amene les vaisseaux nourriciers, & ceux de l'épiphyse: mais, ajoute-t-on, les Os se forment d'eux-mêmes, d'une glu qui se change en cartilage; & ils se forment sans aucun détachement du périoste.

R É P O N S E.

M. Duhamel ne fera aucune difficulté de convenir que le périoste couvre & enveloppe tous les Os: il l'a dit & répété dans tous ses Mémoires; mais je ne conçois pas comment, après avoir avancé que la formation du cartilage primitif des Os précède de beaucoup celle du périoste, on peut se déclarer pour un ancien sentiment, suivant lequel le périoste doit limiter la figure des Os. C'est quand le cartilage est fort mol, qu'il auroit besoin d'une membrane forte pour limiter sa figure: si-tôt que l'Os est endurci, il n'a plus besoin de cette espece de moule, puisqu'il a assez

de consistance pour conserver la forme qu'il avoit lorsqu'il n'étoit que cartilagineux ; d'ailleurs , le périoste existe sûrement sur les exostoses ; & je demanderai pourquoi, dans ce cas, il permet à l'Os de s'étendre contre l'ordre de la nature. On pourroit dire plutôt que le périoste, qui est mou, est extensible ; qu'il se moule sur les Os , & qu'il se prête aux différentes formes que prennent les Os.

Les adversaires de M. Duhamel ajoutent que le périoste amène à l'Os les vaisseaux nourriciers. Cette membrane a bientôt changé de fonction ; car on a vu (*Objection XIX*) qu'on la soutenoit tout - à - fait impropre à porter la nourriture à l'Os.

Si on se bornoit à dire que les Os ne se forment point de toute la substance du périoste , on répéteroit à peu - près ce que M. Duhamel a dit dans le *Journal de Médecine* ; mais assurément M. Duhamel ne conviendra pas qu'il se forme de lui-même , d'une glu qui se change en cartilage. J'ai combattu plus haut ce sentiment ; j'ai dit qu'il ne me paroïssoit pas possible de concevoir & d'admettre la métamorphose d'un suc extravasé & inorganisé, en un cartilage organisé ; ainsi je ne répéterai pas ici ce que j'en ai dit plus haut , de crainte d'ennuyer.

APRÈS avoir discuté les objections de M. DEthleef, & celle du célèbre M. le Baron de Haller, je vais suivre, avec le même détail, celles que M. Bordenave, Professeur aux Ecoles de Chirurgie de Paris, a proposées dans un Mémoire qu'il a lu à l'Académie Royale des Sciences. Pour

éviter, autant que je le pourrai, les répétitions, lorsqu'il se rencontrera des objections qui ont déjà été faites, je renverrai aux réponses qui les suivent.

XXI. O B J E C T I O N.

M. Bordenave dit que, lorsqu'on examine avec attention la structure du périoste, on trouve que c'est une membrane composée d'une texture particulière, très-ferrée, arrosée d'un très-grand nombre de vaisseaux artériels, & vénéux, &c.

R É P O N S E.

Je ne contredirai point ce que M. Bordenave dit de l'organisation du périoste; j'admets même, comme je l'ai dit plus haut, la proposition de M. Bordenave: mais je ne puis me dispenser de faire remarquer qu'on a proposé à M. Duhamel, comme une forte objection, qu'il ne paroît point de vaisseaux sanguins dans le périoste; que cette membrane ne faisoit que recouvrir ceux qui viennent se rendre aux Os; ici on prétend qu'elle en a d'artériels & de vénéux: ces contradictions entre les Anatomistes prouvent seulement que l'organisation de cette partie n'est pas bien connue. J'ai rapporté à la suite de la cinquième Objection, les observations que j'ai faites sur l'organisation du périoste, & j'ai avoué que je n'en avois pu prendre encore qu'une idée très-confuse, & (à l'objection XIX.) que je la croyois garnie de vaisseaux sanguins.

XXII. O B J E C T I O N.

M. Bordenave dit: On convient aujourd'hui
Dij

que le périoste est un tissu, dont les lames plus ou moins ferrées, semblent former une membrane particuliere, mais que la macération & la suppuration de cette partie font voir n'être qu'un tissu cellulaire ferré. On y remarque, en quelques endroits, continue-t-il, des fibres tendineuses, ligamenteuses, dures & élastiques : mais ces fibres ne lui sont point propres ; il les reçoit des tendons, & des ligaments qui s'implantent dans les Os, & avec lesquels il se confond ; & quoiqu'il y ait une certaine continuité entre ces fibres & le périoste, on n'est pas plus autorisé à les regarder comme faisant partie du périoste, que le tissu cellulaire, & les vaisseaux qui l'attachent aux parties voisines.

R É P O N S E.

r Mém. Ac.
1743. page
A22.

M. Bordenave voudroit-il contredire M. Duhamel^r qui dit que le périoste est en partie formé par l'épanouissement de l'extrémité des tendons & des ligaments ? J'ai peine à me le persuader ; car M. Duhamel ayant dit ailleurs, qu'il soupçonnoit qu'une partie du périoste étoit un tissu cellulaire, & ici qu'il est en partie formé par les extrémités des tendons & des ligaments ; cela ne s'écarte pas beaucoup du sentiment de M. Bordenave qui dit avoir apperçu, dans le périoste, des bandes tendineuses & ligamenteuses qui forment une certaine continuité avec le périoste qu'il croit être un tissu cellulaire. C'est dire la même chose en employant différents termes. Mais indépendamment des observations de M. Bordenave, j'en rapporterai dans la suite, qui me paroissent très-favorables au sentiment de M. Duhamel.

XXIII. O B J E C T I O N.

M. Bordenave dit que , si l'on examine le crâne d'un jeune sujet , la partie osseuse se montre fibreuse ; que le périoste paroît aussi fibreux ; mais qu'il n'en faut pas conclure que le périoste soit réellement formé de fibres ; qu'il prend cette apparence , parce qu'il se moule sur l'Os.

R É P O N S E.

J'ai avoué , en plus d'un endroit , n'avoir pu prendre qu'une idée assez confuse de l'organisation du périoste , non plus que de celles des cartilages qui doivent s'ossifier ; ainsi je ne conteste rien de tout ce que dit ici M. Bordenave : mais comme j'ai examiné au microscope des crânes d'embryons très-jeunes , je prierai M. Bordenave de ne point confondre l'organisation du cartilage qui doit devenir un Os , avec l'arrangement que prend la substance cretacée dans ses pores. Le microscope ne m'a point fait découvrir dans le feuillet cartilagineux ce qui devoit former le périoste de l'embryon que j'examinois ; mais il m'a fait voir très-clairement la disposition fibreuse ou réticulaire des parties cretacées qui s'amassent dans les pores du cartilage : c'est apparemment de ce point dont veut parler M. Bordenave ; & si cela est , on ne doit pas plus apercevoir cette disposition fibreuse dans le périoste , que dans le cartilage qui doit s'ossifier.

XXIV. O B J E C T I O N.

Cette conformation des Os change avec le temps , dit M. Bordenave : avec l'âge , la sub-

tance fibreuse disparoît ; les Os acquierent de l'épaisseur ; ils deviennent plus denses, plus compacts , ils paroissent composés de lames très-minces : c'est sans doute la similitude de conformation des lames de l'Os avec celle du périoste , qui ont , dit-il , donné lieu à M. Duhamel de penser que les lames du périoste se changeoient successivement en lames osseuses.

R É P O N S E.

Je n'imagine pas seulement que ce soit quelques conformités qu'on apperçoit entre les couches du périoste & celle de l'Os , qui ayent engagé M. Duhamel à penser que les feuillets osseux étoient formés par des lames du périoste, ou par des lames d'un tissu particulier & cartilagineuses qui se forment à l'intérieur du périoste , je veux dire entre le périoste & l'Os. On trouve des preuves plus décisives dans ses Mémoires sur la formation du cal ; j'en parlerai dans la suite ; mais il n'est pas exact de dire , comme M. Borde-nave l'avance, que la conformation des Os change avec l'âge. D'abord le cartilage qui s'endurcit en Os est traversé par des filets osseux qui forment des ramifications , & une espece de réseau dont les mailles, au microscope, paroissent fort larges ; ces filets se multiplient , l'étendue des mailles diminue, & peu-à-peu s'effacent ; on ne voit plus de fibres , mais un feuillet osseux ; à ce premier feuillet il s'en ajoute d'autres ; & quoique la formation soit uniforme , l'Os acquiert de l'épaisseur & devient plus dur,

X X V. O B J E C T I O N.

M. Duhamel regarde le périoste seul comme capable de se convertir en Os, en sorte que tout ce qui devient Os doit avoir auparavant été périoste : il admet dans sa composition des fibres tendineuses ; & il ne craint point d'avancer, d'après Cloptonhavers , que les fibres obliques du périoste tirent leur origine des tendons, des ligaments , & même que le périoste , & par conséquent les Os sont en partie formés par l'épanouissement de l'extrémité des tendons & des ligaments , & que les tendons & les ligaments sont eux-mêmes recouverts du périoste ; qu'ainsi un Os garni de ses ligaments & de ses tendons, peut être regardé comme un arbre dont les branches seroient herbacées , & le tronc ligneux.

R É P O N S E.

Voilà effectivement le sentiment de M. Duhamel : je ne rapporterai point les preuves qu'il en donne dans ses Mémoires ; on les pourra chercher dans le texte même ^s : mais j'assurerais que les dissections que j'ai faites pour m'assurer si on pouvoit avoir confiance en ce sentiment, lui ont toutes été favorables. Après avoir disséqué des embryons de vaches de différents degrés de formation , je reconnus que les fibres tendineuses de l'extrémité des tendons, se distribuoient dans le cartilage qui devoit s'ossifier ; que ce cartilage, ainsi que le périoste, étant très-mou dans les jeunes embryons ; l'adhérence des tendons avec le cartilage étoit peu considérable ; mais quand je

^s Mémoires
Acad. 1743.
p. 122.

difféquai des animaux plus âgés, où l'on voyoit des couches osseuses endurcies, où les lames cartilagineuses qui devoient s'ossifier avoient plus de consistance, ainsi que le périoste & les tendons, je trouvai plus d'adhérence entre les tendons & le cartilage : je voyois les fibres tendineuses s'insérer entre les fibres du périoste, & entre les fibres osseuses ; je remarquois que l'Os en cet endroit étoit plus dur qu'ailleurs. Mais voici une expérience qui m'a rendu la chose bien autrement sensible.

Pl. II. F. I.
2. & 3.

Je pris un gros Os de bœuf, au milieu duquel s'inséroit un fort tendon dont j'avois examiné l'attache sur de jeunes embryons ; & l'ayant scié suivant sa longueur & suivant sa largeur, pour ne conserver que la partie où s'inséroit le tendon G, je mis la portion CD, dans de l'esprit-de-nitre affoibli au point que le prescrit M. Hérissant : cet Os quelque dur & épais qu'il fût, s'attendrit au point de ressembler à un cartilage ; alors je le jettai un instant dans de l'eau bouillante pour séparer les feuillets cartilagineux qui commençoient déjà à s'y distinguer ; sur le champ ce cartilage se divisa en plusieurs lames, qu'on séparoit très-aisément les unes des autres dans tout ce qui faisoit le corps de l'Os ; mais il n'étoit pas possible de les séparer à l'endroit où s'inséroit le tendon G, on voyoit sensiblement que les fibres tendineuses qui croisoient les couches osseuses, faisoient un obstacle à leur séparation, & avoient dérangé, par leur ossification, la disposition régulière des filets osseux. Je coupai cet Os attendri en cartilage par le milieu de l'insertion du tendon suivant la ligne EF. Alors je remarquai :

1°. Qu'à l'endroit marqué G, où les fibres ten-

dineuses s'inferent avec les cartilagineuses il y avoit un noyau que l'acide n'avoit point ou peu attaqué, parce que l'Os y étoit plus dur qu'ailleurs; car je crois que la matiere terreuse s'arrête dans les fibres tendineuses à la portion qui s'inferent dans l'Os; & pourquoi cela ne feroit-il pas, puisqu'il s'arrête dans des membranes, des vaisseaux, &c ?

2°, On appercevoit à la vue simple, que les couches osseuses *HI*, qui s'étoient séparées, comme je l'ai dit, étoient formées de couches très-minces qu'on pouvoit séparer aisément les unes des autres dans une petite étendue.

3°, Que les fibres tendineuses *KK*, s'implantoient obliquement dans les couches, croisant les lignes longitudinales qui marquoient les couches osseuses. Il me semble que ces observations nouvelles confirment très-bien le sentiment de M. Duhamel : je le ferai sentir après que j'aurai rapporté la suite de l'objection de M. Bordenave.

XXVI. O B J E C T I O N.

M. Bordenave ajoute que le sentiment de M. Duhamel^t tel qu'il vient de l'exposer, est peu conforme à l'inspection anatomique; & pour le combattre (continue-t-il), j'employerai une des observations de M. Duhamel, connue de tous ceux qui ont fait des préparations sur des Os de foetus. Quand on disseque ces jeunes sujets, après avoir mis macérer les Os pendant quelque-temps, on observe que certains tendons s'inferent dans le périoste, & ne tiennent presque point à leurs Os, de sorte qu'en enlevant le périoste en ces endroits, on enleve les tendons

^t Mémoires
Acad. 1743.
p. 121.

sans éprouver beaucoup de résistance. M. Bordenave ajoute : Cette observation prouve que le périoste n'est pas le seul organe de l'ossification ; & que ce ne sont pas ses lames internes qui se changent successivement en lames osseuses. Si on suppose que le périoste est en partie formé par l'épaississement des tendons & des ligaments ; que ceux-ci sont même recouverts du périoste , & qu'enfin un Os garni de ses tendons & de ses ligaments, doit être regardé comme un arbre dont les branches seroient herbacées & le tronc seulement ligneux ; je demanderai pourquoi , dans les premiers temps, il y a moins de connexion entre le tronc & les branches ; car ce seroit alors qu'elle devroit être plus intime, si les tendons donnoient naissance au périoste & à l'Os.

R É P O N S E.

J'avoue que je ne puis concevoir ce qui a engagé M. Bordenave à choisir pour former une objection à M. Duhamel, une observation qui seule suffiroit pour établir le changement des lames du périoste en feuillets osseux. J'emprunte le secours d'une figure pour rendre plus sensible l'observation de M. Duhamel, & la conséquence très-directe qu'on en doit tirer. *A B* représente le cartilage d'un embryon qui doit devenir incontestablement un Os de cet embryon ; mais dans le temps qu'on l'examine, ce n'est encore qu'un cartilage assez tendre.

CD est le périoste qui recouvre ce cartilage ; ce périoste est aussi très-tendre.

E est un tendon qui jette des fibres dans le

cartilage *AB*, & dans le périoste *CD*: cette exposition est conforme aux observations de M. Bordenave, ainsi il ne la contestera pas. Comme toutes ces parties sont fort molles, & qu'il n'y a que quelques fibres tendineuses qui s'insèrent dans le cartilage *AB*, le tendon *E* le quitte aisément & s'enlève avec le périoste.

Maintenant supposons que le cartilage *AB* se soit endurci en Os; déjà les fibres tendineuses qui s'y insèrent, y seront plus fermement attachées; mais l'adhérence sera bien plus grande si une lame du périoste s'est ossifiée, & a augmenté la grosseur de l'Os *AB* par la couche *FHGI*; car alors les fibres tendineuses seront retenues par un Os plus épais; & les fibres tendineuses qui se répandoient, même suivant M. Bordenave, dans le périoste, augmenteront tellement l'adhérence (quand cette lame de périoste sera ossifiée,) qu'on sera obligé de rompre ou de couper des fibres tendineuses à l'endroit où s'insère le tendon *E*, pour détacher le périoste *CD*.

Ce que je viens de dire suffit, pour faire appercevoir que plus il se formera de lames osseuses, plus l'insertion du tendon sera profonde dans l'Os, & plus il y aura de difficulté à enlever le périoste en cet endroit, c'est effectivement ce qui arrive; comme je l'ai fait voir dans l'expérience rapportée à la suite de l'objection XXV. Si M. Bordenave cherche des raisons de l'adhérence d'un tendon qui se trouve plus grande sur l'Os d'un sujet âgé, que sur celui d'un jeune sujet, il peut consulter les Mémoires de M. de la Sône (*Mém. Acad.* 1751 & 1752,) où il en trouvera de décisives qui s'accordent très-bien avec le sentiment de M. Duhamel.

XXVII. OBJECTION.

M. Bordenave continue : Si les Os ne se forment qu'autant que le périoste se change en leur propre substance , le périoste ne devrait pas être moins adhérent aux Os dans le fœtus que dans l'adulte : cependant l'expérience démontre le contraire ; une simple macération de 24 heures permet de détacher le périoste d'un fœtus , ce qui ne devrait pas être , puisqu'à cet âge le périoste a un grand nombre de vaisseaux , & que d'ailleurs on a supposé que les Os sont formés par le périoste changé en leur substance , & qu'ils sont avec lui une même partie : il n'en est pas de même dans l'adulte ; il faut une macération plus longue ; encore ne se détache-t-il que par lambeaux.

R É P O N S E.

Comme j'ai déjà répondu plus haut à cette même objection , je n'y reviendrai plus pour éviter des répétitions , qui dans un Mémoire , comme celui-ci , sont nécessairement trop fréquentes.

XXVIII. OBJECTION.

J'ajoute à ces raisons , (dit M. Bordenave) , une vérité anatomique. On sait que dans les jeunes sujets , les tendons existent à peine sous la forme de tendons , ce qui n'est pas de même dans l'adulte ; on convient de plus que le tendon est la continuation de la fibre musculaire dégénérée , & qui contracte , avec l'âge , une rigidité plus ou moins considérable ; par conséquent si le pé-

rioste tire son origine des tendons & des ligaments, on doit remonter plus haut ; il doit la tirer des muscles des vaisseaux sanguins , & ainsi en rétrogradant ; & ce qui répugne davantage, c'est que, comme on apperçoit des traces d'ossification avant la formation distincte des muscles & des tendons, il faut dès-lors supposer l'existence de l'Os avant celle des parties qui composent le périoste.

R É P O N S E.

M. Bordenave dit qu'on apperçoit des traces d'ossification avant la formation distincte des muscles, des tendons, &c. Mais si M. Bordenave n'a qu'une idée confuse des muscles & des tendons dans un petit fœtus, pourquoi prononce-t-il si affirmativement contre l'existence du tendon ? J'avoue que, dans ces petits sujets, les parties ne se distinguent pas clairement ; je ne suis point surpris que M. Bordenave n'en ait pu prendre qu'une idée confuse ; mais je dois être étonné de le voir décider que les tendons n'existent pas. Ils seront fort courts : à la bonne heure ; mais ils doivent sûrement exister ; puisque, dans un animal plus âgé, j'en apperçois des traces dans toutes les couches osseuses. Il me semble qu'il vaut mieux raisonner d'après ce qu'on voit clairement, que d'après ce qu'on ne fait qu'entrevoir. D'ailleurs il ne faut pas perdre de vue que M. Duhamel ne prétend pas que le périoste soit uniquement formé par les tendons ; il croit seulement, avec les Anatomistes, que les fibres tendineuses s'insèrent par leur extrémité dans le périoste, & dans les lames cartilagineuses qui se convertissent en Os, & M. Bordenave en est convenu plus haut.

Enfin, le périoste, dit M. Bordenave, qui a été long-temps regardé comme une partie douée d'un sentiment exquis, & comme propre à transmettre aux parties voisines ses affections, ce périoste, dis-je, est à peine sensible, excepté dans quelques endroits où il y a des filets nerveux qui rampent sur sa surface. Cette vérité que M. de Haller établit^u, m'a été confirmée par des expériences particulières^x.

*u Mémoire
sur l'irrita-
bilité & la
sensibilité.*

*Académie de
Göttingen.
tom. 2.*

*x Mercure
de Juin 1757.*

Ainsi le périoste n'est pas une membrane nerveuse, qui ait une action particulière, ni un empire déterminé sur les Os : c'est une membrane cellulaire serrée, qui contient & accompagne les vaisseaux distribués aux Os, qui est continue avec le tissu vésiculaire des Os ; & c'est de cette continuité, & des vaisseaux, que paroissent dépendre les propriétés de cette membrane, comme nous aurons lieu de l'établir dans la suite de ces Mémoires.

R É P O N S E.

J'avoue, qu'en lisant cette objection, je n'ai pu appercevoir où en veut venir M. Bordenave ; car M. Duhamel, qui n'a jamais examiné si le périoste est sensible ou irritable, ou s'il n'est ni l'un ni l'autre, pourroit dire (mettant à part cette grande question) : Vous voulez que le périoste soit insensible, je le veux bien ; vous soutenez aussi qu'il n'est point une membrane nerveuse ; je vous l'accorde ; vous prétendez qu'il est un tissu cellulaire ; j'ai dit que je soupçonnois qu'une partie considérable du périoste étoit cellulaire ;

mais je vois que cette membrane sensible, irritable, ou non, forme des couches approchantes d'un cartilage entre le périoste & l'Os : j'avoue que je n'ai pu distinguer bien clairement ces couches d'avec d'autres qui peut-être restent toujours périoste ; mais je vois ces couches se remplir de la substance cretacée, & s'endurcir en Os : je dis ce que j'ai vu & bien vu ; je me borne à ces points généraux, & je laisse aux Anatomistes à discuter la sensibilité ou l'irritabilité du périoste, à distinguer les filets nerveux qui s'y répandent : la lame qui me paroît cartilagineuse, forme un feuillet osseux ; c'est là où se réduisent toutes mes prétentions.

X X X. O B J E C T I O N.

L'épaisseur, plus grande du périoste vers les extrémités des Os longs que vers leur milieu, n'établit pas davantage la propriété que l'on attribue à cette membrane de se changer par degrés en lames osseuses. La raison de cette différence d'épaisseur est, que le périoste est plus humecté en cet endroit par le suc médullaire, & principalement parce qu'il s'y trouve un plus grand nombre de vaisseaux sanguins, que vers le milieu ; d'ailleurs la membrane y est moins ferrée : par ces raisons le périoste a plus d'épaisseur pendant la jeunesse ; & cette épaisseur changera avec le temps, lorsque les fibres de l'Os deviendront plus ferrées & les lames plus compactes ; car alors le tissu vésiculaire de l'Os diminue, les vaisseaux s'obliterent ; & par une suite nécessaire de l'ossification, la membrane comprimée par la crue de l'Os, devient moins épaisse.

M. Duhamel peut accorder tout ceci à M. Bordenave, d'autant plus qu'il dit, dans ses Mémoires, que les parties abreuvées par le suc médullaire, &c, lui paroissent s'ossifier moins promptement que les autres. Mais M. Duhamel a vu des couches qui étoient cartilagineuses vers les extrémités de l'Os, & osseuses vers le milieu : il paroît naturel d'avoir égard à ces couches, qui restent plus long-temps cartilagineuses aux extrémités qu'à la partie moyenne, pour expliquer la plus grande épaisseur du périoste en des endroits qu'en d'autres.

XXXI. O B J E C T I O N.

M. Bordenave attribue encore aux raisons qu'il vient de rapporter, la cause de l'adhérence plus forte du périoste aux extrémités des Os longs, que vers leur milieu. On y remarque, dit-il, un nombre infini de petits trous qui transmettent des vaisseaux du périoste à la membrane médullaire ; cette adhérence diminue par la suite, lorsque les vaisseaux sont oblitérés, & les communications moins fréquentes. Cette remarque est conforme aux observations des plus célèbres Anatomistes, & elle établit de plus en plus la non-ossification du périoste.

R É P O N S E.

M. Duhamel a admis, ainsi que les plus célèbres Anatomistes, la communication du périoste avec la membrane médullaire ; & voici, dans ses principes, comme je conçois cette communication.

Il se forme entre l'os endurci & le périoste un feuillet cartilagineux : la substance terreuse commence par remplir ce feuillet cartilagineux vers la partie moyenne de l'os : cette partie s'endurcit ; la substance cretacée s'étend ensuite vers les extrémités ; elle y forme une espèce de rézeau dont les mailles sont encore cartilagineuses ; & elles le feront jusqu'à ce qu'il se soit assez amassé de cette matière terreuse pour que le cartilage disparoisse entièrement : or tant que la substance cartilagineuse paroît, elle conserve une union, une connexité avec une autre lame qui se forme, ou avec le périoste ; car on doit se rappeler que M. Duhamel ne décide point si les couches du périoste sont d'une même nature, ou s'il faut les distinguer en cartilagineuses propres à faire des filets osseux, & en membraneuses qui doivent toujours rester périoste. Voilà l'idée que je prends de la grande adhérence des couches cartilagineuses vers les extrémités des os, & on n'en peut rien conclure contre l'ossification du périoste ; car il subsiste toujours une adhérence entre les lames osseuses, & il faut avoir recours à des préparations pour les séparer les unes des autres dans un os formé.

XXXII. O B J E C T I O N.

Ce qui paroîtra plus spécieux, ajoute M. Bordenave, pour prouver que le périoste se convertit en os, ce sont les prolongements entre le corps de l'os & l'épiphyse, pour y former ce qu'on appelle le cartilage intermédiaire. Je ne nie point ces prolongements, & des adhérences plus sensibles en ces endroits : j'ajouterai

E

même que ce qui forme la symphyse du menton dans les enfants nouveaux-nés, c'est une continuation sensible du périoste qui recouvre la mâchoire inférieure ; que cette continuation prend, avec le temps, l'apparence du cartilage, & qu'ensuite elle devient os : enfin, je ferai remarquer que le périoste de la face & du crâne, non-seulement servent à unir les os dans les premiers temps, mais encore que la plupart des os du crâne sont membraneux quand l'ossification n'est pas complete : tous ces faits ne prouvent rien pour l'ossification du périoste.

R É P O N S E.

J'ai observé sur les embryons de vaches & de brebis que j'ai disséqués, des endroits qui souvent n'étoient occupés que par le périoste, que je jugeois devoir s'ossifier, & qui l'étoit en effet dans des animaux plus âgés. J'ai déjà fait mention de deux os de la jointure qu'on nomme dans le veau & le mouton, le canon, qui ont chacun leurs périostes, & dont la lame qui est entre les deux os, s'ossifie, sans que l'on puisse l'attribuer à la prolongation des filets osseux. On fait encore que la mâchoire, dans les premiers temps du fœtus, ne forme qu'une gaine ou un simple canal ; qu'elle se trouve cependant divisée après quelque temps par des cloisons qui produisent les alvéoles, & que ces cloisons devenues osseuses, n'ont été formées que par les lames du périoste qui se sont chargées de substance terreuse. Toutes ces observations, & celles de M. Bordenave, s'accordent à merveille avec celles de M. Duhamel ; mais apparemment qu'il n'en a pas tiré des con-

séquences exactes , puisque , suivant M. Bordenave, elles ne prouvent point l'ossification du périoste : M. Bordenave voit le périoste devenir une espèce de cartilage ; il voit le cartilage s'ossifier ; néanmoins il se garde d'en conclure que le périoste s'ossifie. Suivons les observations qui prouvent, suivant lui, que le périoste ne s'ossifie pas.

XXXIII. O B J E C T I O N.

Pour établir cette assertion , M. Bordenave commence par révoquer en doute , si ce qu'on a appelé jusqu'à présent cartilage intermédiaire , est un vrai cartilage. Je crois, dit-il, appercevoir en lui des propriétés différentes : les cartilages ordinaires , tels que ceux qui encrouent la tête des Os , résistent à la macération & se conservent cartilages. Ce qu'on appelle cartilages intermédiaires , se dissout par la macération , & l'épiphyse se sépare d'avec le corps de l'os ; l'ébullition durcit les cartilages ; & s'ils ont bouilli longtemps, on les voit quelquefois se fendre & se séparer comme par lames : au contraire le cartilage intermédiaire se dissout dans l'eau chaude ; il prend une forme molle ; & si l'on examine des os de veau qui ont bouilli , on apperçoit , tant sur le corps de l'os que sur l'épiphyse , non une lame mince cartilagineuse , mais un enduit lymphatique & glaireux , blanchâtre & adhérent.

R É P O N S E.

Nous avons avoué plus haut, que nous ne pensons pas avoir une idée bien nette de l'organisation des cartilages, non plus que des substances qu'on désigne en anatomie pour cartilagineuses.

M. Duhamel a parlé comme tous les Anatomistes, en nommant cartilage intermédiaire la substance blanchâtre qui se trouve entre les os & les épiphyses. La macération & l'ébullition dont parle M. Bordenave, fait voir une différence entre ce cartilage & celui qui revêt la tête des os : mais ces épreuves n'établissent pas que cette différence soit essentielle ; plus de densité, plus de fermeté dans l'une que dans l'autre, feroit que l'une résisteroit à l'ébullition, pendant que l'autre se dissoudroit, sans pour cela qu'on pût conclure que l'organisation de l'une & de l'autre fussent essentiellement différentes : on ne peut pas dire que les os des jeunes animaux different essentiellement des os des vieux animaux ; néanmoins ceux-ci résistent à des lessives assez fortes, & les autres s'y dissolvent : enfin le cartilage d'un embryon qui doit devenir l'os de sa jambe, se dissout très-aisément dans l'eau bouillante ; il résiste à l'ébullition, & se racornit lorsqu'il a acquis plus de fermeté : ainsi je ne pense pas que la circonstance de se dissoudre dans l'eau, soit une raison suffisante pour assurer qu'une substance est cartilagineuse, & que l'autre ne l'est pas. J'ajouterai encore que le cartilage intermédiaire ne se dissout pas complètement dans l'eau bouillante ; il s'attendrit seulement sans faire un enduit lymphatique & glaireux ; il conserve sa blancheur, & reste adhérent tant à l'os qu'à l'épiphyse.

XXXIV. OBJECTION.

M. Bordenave conclut de sa réflexion, que ce qu'on appelle cartilage intermédiaire n'est pas un véritable cartilage. Ce n'est, dit-il, tout

au plus qu'un prolongement membraneux & tendre , que la macération & l'ébullition amollissent d'abord , fondent ensuite , & détruisent facilement : la même chose a lieu pour les deux os qui forment , dans les enfants , la mâchoire inférieure ; cette symphyse passe successivement de la mollesse qui est propre aux membranes , à la dureté des os.

R É P O N S E.

On fait plus haut une querelle à M. Duhamel, de ce qu'il avoit quelquefois nommé membrane ce qu'on soutenoit devoir être appelé cartilage ; ici M. Bordenave observe que M. Duhamel nomme, avec tous les Anatomistes , cartilage ce qu'il prétend n'être qu'une membrane. D'où viennent ces différentes opinions ? Je l'ai déjà dit ; de ce qu'on n'a pas une idée bien distincte de l'organisation de ces parties. Mais qu'elles soient membraneuses ou cartilagineuses , M. Bordenave dit qu'elles passent successivement de la mollesse qui est propre aux membranes , à la dureté des os ; cela suffit à M. Duhamel.

X X X V. O B J E C T I O N.

Ce qui peut confirmer , continue M. Bordenave , le sentiment que je viens de proposer , c'est que l'épiphyse est encore séparable du corps de l'os à l'âge de 18 ou 20 ans , & même plus ; or cette séparation ne devrait pas avoir lieu alors , si ces parties étoient unies par un vrai cartilage intermédiaire , puisque tous les cartilages résistent à la macération , à moins qu'on ne les y laisse pendant un temps excessi-

vement long : les seules membranes y tombent en pourriture & s'y dissolvent; c'est ce qui arrive à ce qu'on appelle cartilage intermédiaire.

R É P O N S E.

Pl. I. Fig.
25.

Je crois qu'un cartilage nouvellement formé & encore très-mou, peut être détruit par la macération; mais voici, suivant M. Duhamel, ce qui unit l'épiphyse à l'os d'une façon assez intime pour qu'elle ne puisse s'en séparer même après de longues macérations. *A*, l'épiphyse (*Fig. 25.*) *B*, l'os, *C* le cartilage intermédiaire. Comme il me paroît que M. Duhamel a bien prouvé que l'allongement des os se fait principalement à la partie où ils conservent plus de mollesse, & comme même suivant M. Bordenave, les parties tant de l'os que de l'épiphyse qui sont vers *C*, conservent leur mollesse jusqu'à 18 ou 20 ans, l'extension continue à cet endroit beaucoup après qu'elle est cessée dans le reste de l'os. M. Duhamel a soupçonné que c'est ainsi que se forment ces especes d'arcades *D*, qu'on apperçoit dans le tissu cellulaire, & dont M. Winslow a parlé; enfin cette partie s'endurcit & cesse de s'étendre, alors il se forme des feuillets osseux *E*, qui s'étendent de l'os sur l'épiphyse, & le tout ne forme plus qu'un même os.

XXXVI. O B J E C T I O N.

Sur cette conjecture de M. Duhamel, M. Bordenave dit : Admettons que le périoste se change en os; il faudroit, dans ce sentiment, que l'ossification des épiphyses se fît par leur surface extérieure, & particulièrement par la face qui

répond au cartilage intermédiaire : on peut observer le contraire ; l'ossification commence par le centre de l'épiphyse , & s'étend vers la circonférence ; ce n'est donc pas le cartilage intermédiaire ni le périoste qui se convertissent en lames osseuses : cette observation mérite une attention particulière , & servira dans la suite.

R É P O N S E.

Je ne vois pas pourquoi , dans le sentiment de M. Duhamel , il faudroit que l'endurcissement de l'épiphyse se fît par l'extérieur , & principalement par la face qui touche au cartilage intermédiaire. Suivant M. Duhamel & plusieurs célèbres Anatomistes , tous les os commencent par être des cartilages ou des substances qui approchent de la nature du cartilage ; ensuite ce cartilage se remplit d'une substance terreuse , qui fait disparaître le cartilage , en lui faisant acquérir la dureté des os. On voit cette substance terreuse s'accumuler dans le cartilage à différents endroits ; c'est ce qu'on a appelé des points d'ossification ; on en découvre souvent plusieurs dans un même os : après cela sera-t-il surprenant qu'on apperçoive , au centre d'une épiphyse , un point ou un foyer d'ossification , qui soit différent du foyer d'ossification de l'os à qui cette épiphyse appartient. Des feuillets du cartilage intermédiaire continus aux feuillets osseux de l'os , s'endurciront , pendant qu'un autre foyer d'ossification qui sera au centre de l'épiphyse , étendra l'ossification dans tout le corps de l'épiphyse ; & quand les deux substances cartilagineuses se seront endurcies & viendront à se toucher , il se formera des feuillets osseux ,

qui se prolongeant du corps de l'os sur l'épiphyse, ne feront plus qu'un même os, comme cela arrive dans les ankyloses, & comme on le voit dans une figure qui représente trois vertebres ankylosées, que feu M. Hunault avoit fait graver à la fin d'une these qu'il fit soutenir sur cette matiere.

XXXVII. OBJECTION.

M. Bordenave croyant avoir établi que le cartilage intermédiaire est une production membraneuse, & non un cartilage, demande comment cette partie passe de l'état de membrane à celui d'os, ne voulant pas admettre la conversion du périoste en os. Pour résoudre cette difficulté, je rappellerai, dit-il, ce qu'on observe en examinant l'os d'un vieillard scié selon sa longueur. On voit que la trace qui séparoit l'épiphyse du corps de l'os, est marquée par une espece de ligne blanchâtre plus serrée, plus compacte, que le reste de l'épiphyse, & par conséquent en quelque sorte moins organisée : cette différence ne devrait point avoir lieu si le périoste étoit l'organe de l'ossification ; & on pourroit penser que cette espece de substance solide se forme par l'obliteration qu'éprouve le prolongement du périoste, étant pressé entre l'épiphyse & le corps de l'os, avec lesquels il s'identifie avec le temps.

R É P O N S E.

Avant de discuter cette objection, je ferai remarquer que M. Bordenave ne conteste aucune des observations de M. Duhamel ; & que M. Duhamel convient de presque toutes celles que rap-

porte M. Bordenave ; ainsi la différence d'opinions qui les partagent, consistent dans les conséquences qu'ils tirent des mêmes faits. M. Bordenave se fait ici une objection qu'effectivement M. Duhamel auroit pu lui faire ; la difficulté auroit été levée dans l'instant , si M. Bordenave avoit voulu accorder à M. Duhamel que la ligne qui indique la jonction de l'épiphyse avec l'os dans les vieillards , est ossifiée ; qu'elle est formée de feuillets pareils à ceux qui forment les arcades dont M. Winslow a parlé ; que la seule différence consiste en ce que les feuillets sont très-rapprochés les uns des autres , parce qu'ils se sont endurcis , lorsque l'animal ne croissoit plus. Mais pour faire ce raisonnement, il falloit convenir que les membranes s'ossifioient : on a dessein de le nier ; c'est pourquoi, au lieu de désigner cette ligne blanchâtre par une lame osseuse, on se contente de la dire compacte. Je ne fais pourquoi on avance qu'elle est moins organisée que le reste de l'os : on dit que cette substance solide se forme par l'oblitération qu'éprouve le prolongement du périoste , étant pressé par l'épiphyse & le corps de l'os : mais cette pression n'existe pas, puisque cette ligne blanche se trouve dans la substance alvéolaire , ou réticulaire : il n'y avoit qu'à dire qu'elle s'étoit ossifiée, & tout se seroit trouvé dans l'ordre naturel. M. Bordenave veut-il s'en convaincre ? Il n'a qu'à mettre tremper dans de l'esprit-de-nitre affoibli, cette ligne blanche & compacte ; la partie terreuse se dissoudra, la cartilagineuse restera, & il sera convaincu qu'elle est un vrai os organisé comme les autres os.

XXXVIII. OBJECTION.

C'est par un mécanisme semblable, qu'on aperçoit dans certains dérangements des os, & dans les luxations, les têtes des os se former des especes de surfaces articulaires. Ces nouvelles surfaces ne sont pas revêtues d'un cartilage épais, ferme, blanchâtre, entièrement semblable à celui des articulations, & formé par le périoste changé de texture ; on voit seulement qu'elles sont recouvertes par un périoste durci, qui même s'efface peu-à-peu, s'identifie avec l'os qui souffre un frottement étranger, & qui par-là devient lisse & poli, & paroît recouvert d'un cartilage. Une observation sur un déplacement de la tête du fémur, & sur l'espece de nouvelle articulation qui s'étoit formée près de la cavité cotyloïde, insérée dans le deuxieme volume des Mémoires de l'Académie de Chirurgie, confirme ce que je viens d'avancer.

C'est encore par ce mécanisme que se forme quelquefois à l'endroit d'une fracture une espece d'articulation, au lieu d'un cal solide ; les deux extrémités d'os en frottant l'une contre l'autre deviennent lisses & polis, & les sucs osseux qui ont suinté par les extrémités rompues, figés sur ces surfaces unies, semblent y former un cartilage, quoique cependant il n'y en ait pas.

Il est essentiel dans ce cas, dit encore M. Bordenave, de distinguer la texture des parties, & les changements qui sont la suite d'un état de maladie ; le périoste s'efface dans un endroit où il éprouve une pression contre nature ; il semble changé en cartilage ; mais il n'est pas devenu car-

tilage : les tendons acquierent quelquefois avec le temps une rigidité osseuse ; mais ils ne sont pas véritablement os. Dans l'ankylose on trouve que les ligaments ont la dureté des os ; mais qu'on y prenne garde, on n'y trouve point l'organisation ; ce n'est qu'un amas de fucs à-peu-près osseux , qui épanché irrégulièrement pervertit l'état naturel des parties.

R É P O N S E.

M. Duhamel ne conteste point ce que M. Bordenave dit des especes d'articulations qui se forment quelquefois aux endroits des fractures ; car il a averti , dans ses Mémoires, qu'il n'en avoit point vu, & qu'il ne parloit que d'après les Auteurs qui ont été à portée d'en observer : mais M. Duhamel a vu ces especes de cartilages qui se forment dans les rachitiques aux endroits où deux os se touchent par leur partie moyenne. M. Duhamel conviendra volontiers que ces cartilages ne sont pas entièrement semblables à ceux qui revêtent l'extrémité des os dans les articulations ; beaucoup de raisons doivent occasionner ces différences , & singulièrement les fucs particuliers qui abreuvent les articulations, la plus grande compression d'un cartilage qui a à supporter tout le poids du corps , par comparaison à un qui est seulement exposé à quelques frottements ; mais enfin M. Duhamel a apperçu, en ces endroits, une sorte de cartilage qui ne peut venir que du périoste, & cette conversion du périoste en cartilage fera dans la suite, à ce que j'espère, bien établie. M. Bordenave dit , que dans ces circonstances le périoste semble changé en cartilage , mais

qu'il n'est pas un cartilage. M. Duhamel nomme cartilage ce qui lui semble être un cartilage : voilà à quoi se réduit la différence qui se trouve entre ces deux Observateurs. M. Bordenave ajoute, qu'il y a des tendons qui prennent la rigidité des os, mais qui ne sont pas des os. M. Duhamel pense au contraire que quand la matiere cretacée a rempli & durci un cartilage, le cartilage est ossifié, & que c'est un vrai os.

De même, continue M. Bordenave, dans les ankyloses les ligaments prennent la dureté des os ; mais ce ne sont pas des os.

Je ne dis pas que dans certaines ankyloses il ne puisse s'amasser de la matiere cretacée semblable à celle qui sort des articulations des goutteux ; mais pour convaincre M. Bordenave que la plupart des parties endurcies qui s'observent aux os ankylosés sont de vrais os, je l'invite à profiter des découvertes de M. Hérissant, en mettant ces ligaments dans l'acide nitreux affoibli ; après que l'acide aura emporté la matiere cretacée, je lui réponds qu'il trouvera un cartilage ; & par cette épreuve aisée à exécuter, il s'assurera que les ligaments endurcis sont organisés tout comme les autres os. J'ajouterai qu'on trouve d'anciennes ankyloses, où il y a des feuillets osseux aussi continus d'un os à l'autre, que ceux qui dans les vieillards unissent les épiphyses aux os.

Je conviens que les ligaments ossifiés ne sont ni un fœmur ni un tibia ; mais je soutiens qu'ils sont de vrais os, qu'on ne peut confondre avec les amas de la matiere cretacée ou les concrétions des goutteux. Il paroît que M. Bordenave a eu ses raisons de refuser d'admettre la conver-

sion du périoste en cartilage, & celle des ligaments en os : on va l'appercevoir.

X X X I X. O B J E C T I O N.

Ces exemples, ajoute M. Bordenave, qui paroîtroient établir une analogie entre les os, le périoste, les cartilages, les ligaments & les tendons, n'y ont donc aucun rapport. L'inspection anatomique fait voir que la texture de ces parties considérées chacune séparément, est absolument différente ; & si les changements qui leur arrivent, les font paroître quelquefois semblables, comme cela n'a pas lieu dans l'état ordinaire, on ne peut par-là établir qu'elles ayent des rapports de structure. Ainsi, quoiqu'en enlevant le périoste des os d'un foetus, on enleve l'épiphyse, les ligaments articulaires & les tendons qui s'y attachent ; quoique les ligaments articulaires, & les tendons semblent quelquefois être devenus osseux, cependant on ne doit pas regarder indistinctement ces parties comme formées l'une par l'autre ; & il paroîtroit singulier que l'épiphyse fût faite par les parties molles qui l'entourent, & qu'elle devînt os, sans que les parties molles perdissent leur mollesse comme cela a lieu dans l'état naturel.

R É P O N S E.

On voit maintenant les raisons qui ont engagé M. Bordenave à nier que ce que tous les Anatomistes ont nommé cartilage, en soit un, & d'affurer qu'un ligament endurci en os n'est point un os ; mais comme j'ai fait des réflexions sur ces différents articles, je ne puis que prier les Ana-

tomistes de comparer mes raisons à celles que leur oppose M. Bordenave : je suis seulement étonné qu'il trouve singulier qu'une partie formée par des parties molles devienne un os. Combien d'Anatomistes pourroit-on citer, combien d'observations pourroit-on rapporter, pour établir au contraire qu'il n'y a pas un os qui ne doive son origine à une partie molle? M. Bordenave est encore surpris que, dans ce sentiment, il y ait des parties molles qui conservent leur souplesse dans l'état naturel. M. Duhamel a dit, dans ses Mémoires, qu'il en attribuoit la cause au suc synovial, à la graisse, au suc médullaire qui abreuve ces parties, & à leur mouvement : assurément M. Bordenave n'ignore pas que si l'on retenoit long-temps un membre dans une même situation, les articulations s'ankyloseroient. Qu'arriveroit-il en ce cas? Que les ligaments, les tendons s'ossiferoient, comme dans l'état ordinaire & naturel s'ossifient ces mêmes parties dans les endroits où il n'y a point de mouvement, ce qui forme les lames osseuses.

M. Bordenave termine ses objections par jeter de l'incertitude sur ce que M. Duhamel a avancé à l'occasion des fractures. Mais comme il a fait une dissertation expresse sur cette matiere, c'est un point qu'il faudra examiner à part.

Conclusion du Mémoire de M. Bordenave.

M. Bordenave termine son Mémoire sur l'Os-téogénie par exposer son sentiment sur la formation des Os : je vais copier son texte article par article, me contentant d'y joindre quelques réflexions.

X L. O B J E C T I O N.

On fait que les plus anciens Anatomistes ont regardé les membranes comme les premiers éléments des Os. On fait encore que, dans un petit embryon, on ne trouve que des parties molles. Enfin on convient que dans un embryon un peu plus avancé, ce sont des membranes qui tiennent lieu des os de la tête. La considération de ces membranes & des os solides qui en prennent la place, ne doit-elle pas inspirer ce même étonnement qu'a éprouvé Kerckringius à l'aspect de la tête d'un embryon qu'il avoit gonflé d'air, & qu'il voyoit n'être qu'une simple membrane? *Contemplare*, dit cet Auteur, ^y *caput illud futurum cerebri totiusque humanæ sapientiæ domicilium, nihil est, nisi membrana quædam vento seu spiritibus inflata.*

y Antropo-
geniæ. ico-
graph. cap.
IV.

R É P O N S E.

Tout ce que dit ici Kerckringius ne contredit pas M. Duhamel, à moins qu'on ne voulût insister sur la distinction du terme de membrane, d'avec celui d'une couche mince cartilagineuse; mais comme j'ai discuté plus haut cette petite difficulté, je n'y reviendrai pas pour le présent.

X L I. O B J E C T I O N.

Spigelius^z, un des plus célèbres Ecrivains depuis le renouvellement de l'Anatomie, ne pensoit pas, avec ceux qui l'avoient précédé, que tous les os d'abord cachés sous la forme de membrane, prissent ensuite la consistance & la nature osseuse. Cet Anatomiste avoit observé, (& ces observations n'ont point été démenties par M. Bertin, ni par les Anatomistes modernes); il avoit

z Traité
d'Ostéoge-
nie, tom. I.
pag. 236.

observé, dis-je, 1^o, que les os de la tête étoient membraneux avant que de prendre la nature osseuse ; cette mutation de membrane en os est en quelque façon propre aux os de la tête, & il paroît qu'elle étoit connue en Anatomie du temps de Spigelius : 2^o, Que les extrémités des os longs étoient, dès le commencement de leur formation, non membraneuses, mais cartilagineuses.

Qu'il me soit permis, dit M. Bordenave, de rapporter ici le texte de cet Auteur, & de suivre cet habile Anatomiste, qui, en peu de mots, a dit tant de choses sur le mécanisme de l'Ostéogénie.

^a Adrian.
Spigelii de
format. fœ-
tûs, cap. 19.
Amst. in-fol.

Quærat autem^a quispiam quomodo ossa seu eorum extremitates quæ desiderantur in infantibus, paulatim perficiantur, vel accrescant. Nonnulli existimârunt eam quæ ossa ossibus annectit membranam, in os verti; & antequam in os vertatur, in nonnullis partibus verti in cartilaginem; quod falsum est. Si enim ex membraná duriore factâ os fieret, procul dubio non pars aliqua membranæ, sed tota simul mutaretur in duriolem substantiam, nempe cartilaginem priûs, cujus natura media est inter os & duram membranam; quod non ita apparet.

R É P O N S E.

On voit que les Anatomistes les plus célèbres ne s'accordent pas sur la différence qu'il y a entre une membrane & un feuillet cartilagineux; ce qui vient de ce qu'on n'a pas une idée bien nette de l'organisation de ces deux substances; & effectivement j'ai déjà fait remarquer que le périoste paroît membraneux en certains endroits, pendant qu'à d'autres, comme sont les os du carpe des jeunes cochons, & sur leur omoplate aux
endroits

endroits où il se rencontre des amas de graisse, le périoste semble cartilagineux ; on fait encore que souvent, à l'occasion des violentes contusions, des parties de périoste qui étoient membraneuses se montrent sous la forme de cartilage. J'incline donc à penser, avec M. Duhamel, que la différence entre l'un & l'autre n'est pas aussi considérable que Spigelius le pensoit. Je reviens au texte de M. Bordenave qui paraphrase celui de Spigelius.

XLII. OBJECTION.

Il semble par ce que nous venons de rapporter, continue M. Bordenave, qu'avant Spigelius, on avoit déjà pensé que la membrane qui attache les os entr'eux, c'est-à-dire, le périoste & les ligaments qui lui sont continus, se change en cartilage pour de-là passer à l'état d'os ; mais notre Auteur a réfuté ce sentiment, en disant que si une membrane passoit à l'état d'os, ce ne seroit pas une partie de la membrane, mais toute la membrane qui devroit se changer en cartilage. Cette raison paroît mériter quelque considération en la rapprochant de ce qui suit ; & elle est d'autant meilleure, que l'Auteur établit ensuite comment se fait l'ossification selon les différentes parties.

R É P O N S E.

J'interromps ici le texte de M. Bordenave pour faire remarquer que, si on prétend insinuer que le sentiment de M. Duhamel n'est point neuf, je puis répondre qu'il n'y prend aucun intérêt : pourvu qu'il soit vrai, & qu'il ait son utilité, cela lui suffit. Mais la raison que rapporte Spigelius pour

prouver que les membranes ne s'ossifient point, ne me paroît pas solide. Il faudroit , dit ce célèbre Anatomiste , que la membrane s'ossifiât tout à la fois dans toutes ses parties. Pour faire appercevoir le vice de cet argument , je me contenterai de faire remarquer que le cartilage qu'on apperçoit au sternum des jeunes oiseaux s'ossifie sûrement pour former la grande apophyse de cette partie , & on voit sensiblement qu'elle ne s'endurcit pas dans toute son étendue dans le même temps ; on peut suivre pas à pas le progrès de la substance terreuse qui fait l'endurcissement du cartilage. Il n'est donc pas exact de dire que , si une membrane devenoit os , il faudroit qu'elle s'endurcît en même-temps dans toute son étendue. Je ne vois pas que la raison de Spigelius mérite beaucoup de considération ; aussi verra-t-on que cet Auteur pensoit lui-même différemment. Je reviens au texte de M. Bordenave qui lui-même reprend celui de Spigelius.

X L I I I. O B J E C T I O N.

Ossium omnium eadem non est generatio : etenim processus inferni femoris, tibiæ prius toti gignuntur cartilaginei, antequam ossei evadant ; alia verò ossa perfectionem suarum extremitatum acquirunt per appositionem non enim illicò membrana in os tota mutatur, uti hætenùs existimârunt Anatomici, sed paulatim materia alimentalis quæ in os vertitur , apponitur ossium syncipitis & frontis extremitatibus , tamdiù , donec omnes fines , per suturæ medium coeant, eo penè modo quo glacies concrescit in aquæ superficie ; fiunt namque prius tenuia veluti stamina seu filamenta in calcis osse, quamvis in superficie cartilagi-

neum appareat , antequam ex membranâ os fiat , in medio tamen natura aliquod osseum jacet fundamentum, ex quo per appositionem, calcis os paulatim grandescens conformatur.

On voit, dit M. Bordenave , que Spigelius a pensé que la membrane ne passe point à l'état d'os ou à l'état de cartilage directement ; mais que l'ossification dépend de l'apposition du suc osseux qui, dans les os plats, s'arrange par linéaments, & par rayons différemment disposés, comme les aiguilles de la glace naissante ; & qui, dans les extrémités des os longs, commence l'ouvrage de la nature par la formation d'un germe osseux ; ainsi l'apposition du suc osseux est la trame de l'ossification, & celle-ci ne dépend pas du changement de membrane en os.

R É P O N S E.

Je ne fais pas si M. Bordenave prend bien le sens de Spigelius ; mais il me paroît , en pesant bien les expressions de cet Auteur, qu'il avoit sur la premiere formation des Os, à très-peu de chose près, les mêmes idées que M. Duhamel , qui a toujours pensé , que la premiere origine des os étoit due à une substance molle, membraneuse ou cartilagineuse , & que cette substance se convertissoit en os par l'endurcissement de la lymphe qui abreuvoit le cartilage , & par le dépôt d'une matiere solide qu'il nommoit tartre osseux, & que M. Hérissant regarde comme une substance cretacée ; cela est indifférent ; mais M. Duhamel pense que ce dépôt terreux s'arrange dans les pores du cartilage, qu'il y prend différentes formes suivant son organisation, & que par cette addition il se

trouve obstrué & endurci. Au reste, quand les Anciens & Spigelius penseroient entièrement comme M. Duhamel, il seroit toujours vrai de dire qu'il est bien différent d'avancer une idée vague, ou de la prouver par une multitude d'expériences.

XLIV. OBJECTION.

*Kerkringii
Osteogenia
fœtuum, cap.
1.*

M. Bordenave ajoute que Kerckringius est du même sentiment ; qu'il reconnoît qu'il y a des os qui passent de l'état de membrane à celui d'os, sans qu'on puisse appercevoir le changement de la membrane en cartilage ; & c'est ce qui le fait s'exprimer ainsi : *Contentus hîc monuisse, quæ cartilaginis à nobis donantur vocabulo & antefuisse, & etiam tum magnam sæpè partem esse membranas, cum à nobis & aliis cartilagine vocantur.*

Si à ces observations, dit M. Bordenave, nous joignons l'autorité d'une exacte inspection, nous trouverons dans les foetus avortifs de quoi confirmer les sentiments qui viennent d'être rapportés ; on verra qu'au moins certains os du crâne, comme le coronal & les pariétaux, passent immédiatement de l'état de membrane à celui d'os, quoique quelques autres admettent quelque chose de cartilagineux pour la jonction de leurs pieces, comme l'occipital, le sphénoïde, &c ; & on verra que les extrémités des os longs commencent par être cartilages avant d'être os, & ne doivent point leur naissance au périoste.

R É P O N S E.

Je fais qu'avant l'endurcissement des pariétaux leur substance paroît membraneuse ; mais cette

foupléssé plus grande que la partie encore molle de l'omoplate qui doit s'ossifier, pourroit dépendre de ce que les parties les plus molles feroient plus abreuvées de fucs; & nous n'avons pas une connoissance assez exacte de l'organisation de ces parties, pour donner sur cela une décision. Ce qu'il y a de certain, c'est que les os du crâne sont aussi organisés que les os longs; que quand on met les uns & les autres tremper dans l'esprit-de-nitre, il reste un cartilage, & qu'on ne court gueres risque de se tromper en avançant qu'un os d'un animal est formé, à très-peu de chose près, comme un autre os de ce même animal. Au reste, tout ceci ne peut former aucune objection contre le sentiment de M. Duhamel; non-seulement parce qu'il s'est borné, comme il l'a dit, à l'examen des os longs; mais encore parce qu'il admet que plusieurs parties de nature fort différentes peuvent s'ossifier, la dure-mere, la plevre, les ligaments, des bouts de tendons, des membranes, des cartilages; & comme je l'ai dit, j'ai trouvé des portions de périoste qui avoient tout le caractère du cartilage.

XLV. O B J E C T I O N.

Néanmoins, continue M. Bordenave, M. Bertin, après avoir rapporté la doctrine de MM. Malpighi, Grew & Duhamel, paroît être de ce sentiment-là. Il faut cependant convenir, dit M. Bertin, que, quoique la membrane qui couvre les os, soit ordinairement le principal agent de leur accroissement dans les animaux après leur naissance, il n'est pas aussi évidemment prouvé que cette membrane soit l'instrument dont la nature se sert

pour les développer dans le temps que les os reçoivent leurs premiers linéaments, ou les premiers traits de leur ossification. Le fémur, par exemple, c'est-à-dire le plus grand de nos os, se montre d'abord à nos yeux comme un cylindre d'une gelée lymphatique transparente ; dans cet état sa substance diffère peu des fluides : si on la touche, elle s'attache aux doigts comme un mucilage épais ; mais ensuite, au lieu de prendre la forme d'une membrane, ce cylindre gélatineux se durcit en consistance de cartilage, & le cylindre gélatineux n'est plus qu'un cylindre cartilagineux : au milieu de ce cylindre naît un germe, un noyau d'ossification, qui se prolonge successivement en haut & en bas ; mais ce qu'il y a de plus surprenant, c'est que dans ces fémurs naissants, l'on n'apperçoit rien de membraneux : la membrane se manifeste bientôt après. M. Bordenave ajoute au sentiment de M. Bertin : Il suit de-là, dit-il, que les os longs commencent par être gélatineux, & ensuite cartilagineux ; mais peut-on croire que, dans ces fémurs naissants, il n'y ait rien de membraneux ? Comment concevoir qu'une lymphe gélatineuse fluide puisse s'amasser sous telle ou telle forme, sans être contenue par une membrane particulière ? Je pense qu'on ne peut refuser d'y reconnoître une membrane : elle est démontrée par les préparations des squelettes d'embryons ; & on voit que dans les veaux à peine formés, quoique les os soient encore purement gélatineux, c'est cette membrane qui contient les sucs gélatineux desséchés, & qui conserve une forme aux parties qui doivent être os. (C'est toujours M. Bordenave qui parle.) A la vérité cette membrane n'est point visible dans

les premiers temps de la naissance, parce qu'elle est trop mince & trop déliée; mais elle n'en existe pas moins; & on est fondé à penser que les os sont, dans leurs principes, des gâines membraneuses, cellulaires, & dont les cellules s'effacent dans les progrès de l'ossification. D'ailleurs, si l'on convient que les os ne doivent point leur naissance à la membrane qui les enveloppe, pourquoi vouloir que cette membrane devienne l'agent principal de leur accroissement? L'accroissement est, pour ainsi dire, une naissance continuée; par conséquent si l'organisation première des os n'est pas due à la membrane qui les enveloppe, on peut penser que leur accroissement dépend de la cause première qui les a formés.

R É P O N S E.

Non - seulement M. Duhamel admettra tout ce que M. Bordenave vient de dire; mais de plus, il a déjà dit que ce qui se montre sous la forme d'un mucilage, est organisé. Je me suis assez étendu sur ce point, au commencement de ce Mémoire, pour être dispensé de me joindre à M. Bordenave, pour répondre encore à cette même objection. Je crois seulement devoir répéter que, dans ces petits embryons, tout paroît être un mucilage, dans lequel on ne peut rien distinguer d'un peu précis; & qu'il est inutile de chercher, dans cette espèce de mucosité, des observations qui infirment celles qu'on peut faire sur des objets plus solides, qu'on peut voir, manier, & soumettre à plusieurs épreuves. Je serois donc tenté de renverser la proposition que M. Bordenave ajoute au sentiment de M. Bertin, & de dire que comme l'ac-

croissement est une naissance continuée, ce qu'on observe dans l'accroissement, doit faire soupçonner que la naissance s'est opérée par les mêmes moyens. Au reste, on doit faire attention que M. Duhamel s'est proposé, dans ses Mémoires, d'examiner comment se fait l'accroissement des os, tant en longueur qu'en grosseur; & s'il a parlé de leur première formation, ce n'a été qu'en passant, & quand l'occasion s'en est présentée. Reprenons le Mémoire de M. Bordenave.

XLVI. OBJECTION.

On fait d'après les observations de Harvey, que la première partie sensible dans un embryon, est ce qu'on appelle le *punctum saliens*, ou le cœur; & on convient que toutes les autres parties ne se forment qu'autant que celui-ci agit: on peut donc avec raison regarder le cœur comme le premier mobile du développement organique du corps, & comme servant à former nos parties, en portant le suc primitif qui doit prendre telle ou telle forme selon l'endroit où il est déposé, & selon qu'il y est travaillé.

C'est prendre la chose de bien loin; mais suivons M. Bordenave qui continue ainsi: Je n'entreprends point d'expliquer le mécanisme de la nature dans ce cas; je ne proposerai pas sur ce point des conjectures. Je m'en tiens aux faits: nous voyons que les premiers linéaments des os sont purement gélatineux; que leur accroissement est dû à l'addition journalière de ces mêmes sucs, qui s'opère par le moyen des vaisseaux sanguins; enfin que leur état parfait dépend des changements que ces mêmes sucs éprouvent dans

ces parties. L'inspection démontre ce que j'avance, & je crois pouvoir le confirmer par les changements journaliers que produit sur les os l'usage de la garance ; changements qui ne pourroient arriver, s'il n'y avoit une action continue des vaisseaux sanguins sur les os, & si les nouveaux fucs osseux n'étoient mêlés de cette teinture.

Je dis plus : non-seulement le suc osseux est déposé vers les os ; il peut encore être porté partout par la circulation, s'amasser dans des parties qui devoient toujours être membraneuses, & y former des concrétions osseuses inorganiques. C'est le suc épanché inorganiquement, qui forme certaines especes d'ankyloses, qui donne quelquefois une apparence osseuse à la dure-mere, à la faux, à la plevre, aux vaisseaux sanguins, à certains cartilages, &c ; il s'épanche fluide ; il y prend, par son séjour, la forme osseuse ; & si on l'examine avant qu'il ait pris une certaine consistance, on voit qu'il est sous la forme de feuillets relativement aux cellules dans lesquelles il s'est épanché ; on voit même quelquefois dans l'épaisseur des cellules voisines des gouttes de fucs osseux séparés & distincts.

R É P O N S E.

Ce que M. Bordenave dit de l'importance du sang, qui par sa circulation porte par-tout la vie & l'accroissement, ne peut souffrir aucune difficulté, & convient également à toutes les parties molles, ainsi qu'aux différents sentiments qu'on a eus sur la formation des Os. Mais ce qu'il ajoute sur l'ossification de différentes parties, me paroît

trop général ; je l'admettrai seulement pour la substance plâtreuse qui se trouve dans les articulations des goutteux. Je conçois que de tels endurcissements inorganiques se peuvent rencontrer ; mais je me garderai d'avouer que les ligaments, les tendons, &c, qui s'ossifient, soient tous inorganiques : je crois avoir rapporté plus haut des preuves, que de pareilles ossifications étoient organisées.

XLVII. OBJECTION.

Je ferai remarquer, dit M. Bordenave, que les parties destinées à être Os ne le deviennent qu'autant que les vaisseaux sanguins les pénètrent. Lorsqu'on examine les os des jeunes sujets, après les avoir injectés avec des liqueurs fines, on voit que le périoste est beaucoup plus garni de vaisseaux que dans les adultes ; que les os paroissent presque rouges, à raison du plus grand nombre de vaisseaux qui les pénètrent ; enfin on voit un nombre infini de petites ouvertures, par lesquelles s'insinuent les vaisseaux qui vont se perdre dans la substance de l'os même ; & quand l'os est parvenu à un certain degré d'accroissement, les ouvertures & les vaisseaux s'obliterent en partie : cette considération pourroit paroître suffisante pour prouver ce que nous disons sur l'action des vaisseaux sanguins ; mais elle n'excluroit pas la transmutation des couches osseuses.

Pour avoir une conviction plus parfaite, portons les yeux jusques dans l'intérieur des cartilages qui précèdent la formation de certains os, & examinons ce qui s'y passe avant l'ossification. On remarque que, dans les premiers temps, ces car-

tilages forment une substance souple, dont l'épaisseur paroît sans cavité, cellules, ou porosité sensibles, excepté des conduits très-fins qui admettent des vaisseaux : ces cartilages bien examinés ne présentent rien d'osseux, & les vaisseaux ne pénètrent pas sensiblement jusques dans le centre ; mais lorsqu'avec les progrès du corps, l'ossification commence, on apperçoit que les conduits vasculaires des cartilages sont plus grands ; les vaisseaux se portent sensiblement jusques dans le centre ou à-peu-près ; ils y déposent un fluide osseux qui s'épaissit & se durcit avec les vaisseaux mêmes qui les transportent, & jettent, dans cet endroit, les premiers fondemens de l'ossification ; enforte que ce cartilage qui commence à être os devient d'autant plus poreux, & pénétré de vaisseaux sanguins, qu'il est plus près de l'ossification parfaite : ce mécanisme est sensible dans les os de la cuisse, de la jambe, du bras, du carpe, du tarse, &c. Il commence toujours à-peu-près vers le centre de la piece, & il y forme un tissu cellulaire osseux qui s'accroît du dedans en dehors, & change enfin en os l'épiphyse qui étoit cartilage.

R É P O N S E.

Il y auroit bien quelque restriction à faire sur toute cette mécanique, particulièrement quand on dit que le tissu cellulaire des os s'accroît du dedans au dehors, & change en os l'épiphyse qui étoit cartilage : j'ai peine à prendre ici l'idée de M. Bordenave ; je ne fais s'il entend par tissu cellulaire osseux la substance alvéolaire ; en ce cas celle des os ne contribue point à l'endurcissement

de l'épiphyse ; s'il distingue dans le cartilage , & dans l'os formé des fibres longitudinales , & un tissu cellulaire , l'une & l'autre partie se remplit de la matiere cretacée au centre des épiphyses ; & effectivement l'endurcissement fait du progrès , & s'étend du centre à la circonférence : cela convient aux cartilages primitifs qui font les premiers commencements des os ; mais si-tôt que les os ont pris leur solidité , qu'ils sont endurcis à un certain point , il est nécessaire qu'il se forme un feuillet cartilagineux entre le périoste & l'os , & que ce cartilage s'endurcisse pour former , en cet endroit , des feuillets osseux. Rendons les idées de M. Duhamel encore plus sensibles , en suivant le progrès de l'ossification de l'apophyse du sternum des oiseaux.

Fig. 27. &
28.

L'apophyse *A*, (*Fig. 27*), est d'abord toute cartilagineuse ; ensuite elle s'ossifie par la partie supérieure , (*Fig. 28.*) Cette portion *C* du cartilage est remplie de la substance cretacée , pendant que la portion *B* reste cartilagineuse ; mais pendant que la portion *C* s'endurcit , la portion *B* qui est ductile , s'étend , & même la portion *C* conserve la même propriété de s'étendre jusqu'à ce qu'elle ait acquis un certain degré de dureté.

Fig. 29.

L'endurcissement fait du progrès dans le cartilage , comme on le voit en *D* , (*Fig. 29*), de sorte qu'il ne reste plus que la portion *E* de cartilagineuse.

Fig. 30.

Enfin tout le cartilage s'endurcit , & s'endurcit au point de n'être plus capable de s'étendre ; ce qui est représenté par la portion *F* , (*Fig. 30.*)

Alors si cette apophyse augmente en épaisseur & en longueur , ce ne peut être que par une cou-

che osseuse G, (*Fig 31*), qui se forme entre le périoste & l'os, ce qui n'est pas une supposition; car l'addition de couches est prouvée par la nourriture de garance.

Fig. 31.

Il n'est pas douteux que la substance du cartilage, ainsi que la matière crétacée, doivent être apportées par la voie de la circulation. M. Duhamel pensoit que la substance terreuse, ainsi que la fécule de la garance, étoit dissoute dans la lymphe qui est une sécrétion du sang : M. Bordenave rapporte des preuves qui lui font penser que ces substances sont conduites avec le sang jusqu'aux os ; je ne vois rien qui répugne dans ces deux idées.

XLVIII. OBJECTION.

M. Bordenave dit qu'il a observé un cartilage thyroïde ossifié dans un vieillard : on fait qu'il n'est point destiné par la nature à devenir os. M. Bordenave fut surpris, en le coupant, de le trouver transformé non en une substance osseuse inorganique, mais en un vrai tissu cellulaire osseux organisé comme le tissu cellulaire des os : cet ouvrage de la nature ne pouvoit être soupçonné dépendre du périoste ; & il me semble, continue M. Bordenave, que cet os confirme que l'ossification dépend uniquement des vaisseaux sanguins, agissant d'une façon particulière & déterminée.

R É P O N S E.

Je n'ai point été à portée d'examiner & de suivre l'ossification du cartilage thyroïde ; mais je soupçonne qu'il se fait comme l'ossification des

autres cartilages ; & comme il n'a point à augmenter d'épaisseur, il n'a pas besoin du secours du périoste. *L'action particuliere & déterminée des vaisseaux sanguins* ne présente rien de clair : combien de viscères sont beaucoup plus abreuvés de sang, qui probablement y est porté pour y agir *d'une façon particuliere & déterminée*, sans qu'on y découvre le moindre vestige d'ossification !

X L I X. O B J E C T I O N.

M. Bordenave s'explique, & continue : En suivant l'action des vaisseaux sanguins, l'ossification étant commencée, on voit que ces vaisseaux conservent une espece d'empire sur les os ; ceux qui ont jetté les premieres trames de l'os s'obliterent en partie, & se confondent avec l'os même ; il en reste seulement un certain nombre qui portent la nourriture à l'os, & qui cependant agissent sur toutes ces parties, comme le démontrent les effets de la garance ; ce sont les vaisseaux qui, en portant les fluides convenables, conservent les os dans leur état. Si les fluides sont dépravés par certains vices, les os en ressentent souvent les effets ; & si le virus agit sur les os au point de les ramollir, on voit que le tissu osseux devient comme spongieux, & les vaisseaux sanguins y paroissent plus nombreux. Il n'est pas hors de vraisemblance que les sucs osseux dépravés puissent, dans ce cas, rentrer dans la masse des liqueurs, & être apportés vers quelques organes sécrétoires : l'histoire de la maladie de la nommée Supiot, & l'examen de ses os, m'ont paru en fournir un exemple.

R É P O N S E.

Si ce que M. Bordenave dit de l'effet de la garance étoit vrai, ce suc colorant devroit agir sur toutes les parties des os d'un animal à qui on donne de cette racine : mais ce fait se trouve démenti par l'expérience ; la teinture n'agit que sur la portion des os qui s'endurcit pendant qu'il en fait usage ; tout ce qui a pris le dernier degré de consistance conserve toute la pureté de sa blancheur ; ce qui n'est qu'à moitié endurci devient d'un rouge pâle ; enfin les parties qui s'endurcissent deviennent d'un rouge très-vif.

Voici une expérience que j'ai suivie , qui confirme encore ce fait.

Je fis choisir , dans une basse-cour , une vieille poule, dont je crus les os assez durs pour ne pouvoir plus faire de nouvelles productions : la goutte & les infirmités , trop souvent compagnes de la vieillesse, dont elle me parut attequée, me détermina sur son choix. En destinant à cette expérience une poule goutteuse , je m'arrêtois aux preuves de son âge les plus certaines que je pouvois avoir ; d'ailleurs, j'espérois qu'elle me donneroit lieu à quelques observations sur les concrétions osseuses qui sont souvent une suite de cette maladie.

Je donnai à cette poule une pâtée mêlée de garance. Comme à la mort de cet animal je prévoyois que j'aurois besoin de jeunes os qui devinssent colorés , pour me servir d'objet de comparaison avec ceux de la poule que je soupçonnois trop endurcis pour se charger d'aucune couleur ; dès le premier jour je lui cassai le petit os de la partie

de l'aile droite, qu'on nomme l'aileron; quatorze jours après je lui cassai le pareil os de l'autre aileron. Cette poule fatiguée par l'âge, les plaies & le régime que je lui prescrivois, exigeoit du ménagement; ces nouveaux cals différemment ossifiés étoient de nouvelles productions osseuses, qui quoiqu'en petit suffisoient pour mon objet; j'évitois la nécessité du bandage, & je facilitois par-là la formation du cal. Je la nourris sept jours, après cette seconde rupture, toujours avec de la pâte mêlée de garance, & enfin je la fis tuer. Voici en peu de mots en quel état je trouvai ses os.

Le cal de trois semaines étoit bien endurci & d'un très-beau rouge; celui de sept jours étoit en partie cartilagineux, & ne s'étoit coloré qu'aux endroits qui avoient pris de la consistance.

Je ne vis à la tête de cet animal que les os du nez, & deux petits os qui font partie de l'orbite, qui me parurent avoir pris une foible teinte.

La première vertèbre du col étoit colorée, & la deuxième n'avoit qu'une foible teinte; les autres étoient restées blanches.

Le sternum, l'os qu'on nomme le croupion, & les côtes étoient d'un rouge brun; mais l'on fait que cette couleur est assez naturelle à certains os des oiseaux, sans qu'ils aient usé de garance dans leurs aliments.

Tous les os longs ne m'ont paru s'être nullement chargés des parties colorantes de la garance, pas même leurs épiphyfes.

Je passai à l'examen de l'extrémité de la patte où s'étoit portée la goutte, & je la trouvai tumefiée, oedémateuse, très-abreuvée de liqueur; les tendons & leurs parties voisines gonflées; mais
l'os

l'os de la patte qui m'intéressoit le plus, me parut à cet endroit plus gros qu'il ne devoit l'être, ce qui n'avoit pu se faire sans que le cartilage se fût ramoli, étendu, & endurci pendant le temps de la nourriture de la garance, puisqu'il étoit coloré; je le trouvai encore chargé de concrétions terreuses très-rouges.

Tous les doigts étoient aussi entourés de ces amas plâtreux. Je mis dans un acide affoibli, un de ces doigts qui m'en parut le plus chargé; la dissolution de toutes ces concrétions se fit parfaitement: je ne retrouvai plus après très-peu de temps que le cartilage des phalanges; il avoit perdu sa consistance & sa couleur, & il ne restoit plus aucune apparence des concrétions que j'y avois observées.

Les extrémités des tendons du côté de la jointure de l'os de la patte, avec ceux des doigts, s'étoient gonflées, ossifiées & rougies.

Enfin l'autre patte étoit restée saine, & n'avoit pris aucune couleur par l'usage de la garance.

Cette expérience me paroît prouver incontestablement que les os qui se chargent de la substance terreuse, retiennent seuls la fécule colorante de la garance; & que les concrétions des goutteux n'étant qu'un amas de cette substance terreuse, comme m'a dit l'avoir examiné M. Hérissant, & comme cette expérience doit le confirmer, se colorent encore plus aisément & plus promptement, quand on nourrit un animal de cette racine dans le temps qu'elles se forment. Il faut avouer encore qu'elle limite l'empire que M. Bordenave accorde au sang sur les Os.

A l'égard des maladies des os dont parle M.

Bordenave, M. Duhamel a dit dans ses Mémoires, qu'il n'avoit examiné les os que dans leur état de santé, & qu'ils pouvoient bien jouer des rôles très-différents lorsqu'ils étoient attaqués par quelques vices étrangers ; qu'il n'avoit pas été à portée d'examiner les os amolis, & que les Auteurs disoient se convertir en chair. Il a néanmoins hasardé quelques conjectures, qui la plupart se trouvent confirmées par les expériences de M. Hérisant. En effet on avouera que si les liqueurs ont pris un caractère d'acidité, la substance terreuse étant emportée, il ne restera que la cartilagineuse ; & , si comme cela paroît par le caractère de chair que les Auteurs ont donné à ces os, & par l'observation de M. Bordenave, qui dit que les vaisseaux sanguins reparoissent dans ces os attendris ; si, dis-je, le cartilage reprend sa première organisation, il pourra redevenir capable de s'étendre peut-être plus dans une de ses parties que dans une autre ; & on imagine, si la maladie cesse & que cet os reprenne une nouvelle solidité, si la matière cétacée se porte ensuite avec trop d'abondance, combien de difformités il en doit résulter. Je reprends le texte de M. Bordenave.

L. O B J E C T I O N.

Comme l'ossification, dit-il, se fait du dedans au dehors, dès-lors on conçoit pourquoi la substance intérieure des os longs est plus solide ; pourquoi en injectant un fœtus, les lames extérieures des os se trouvent injectées, pendant que l'injection ne peut pénétrer les lames intérieures ; on conçoit encore après ce que nous avons dit plus

haut sur la circulation du suc osseux, comment les parties tendineuses & ligamenteuses peuvent s'ossifier; comment l'humeur des articulations qui paroît si analogue au suc osseux, peut former certaines ankyloses; enfin comment certaines exostoses peuvent se former & se résoudre.

R É P O N S E.

Suivant M. Duhamel, l'intérieur des os est formé, & s'ossifie avant l'extérieur, ce qui fait que les lames extérieures sont moins dures que les intérieures. Suivant M. Duhamel l'ossification des ligaments des membranes se fait par un dépôt de matière crétacée dans leurs pores. Enfin les principales observations qu'on a faites sur les os, & sur l'ossification de différentes parties, s'expliquent d'une façon très-naturelle, suivant les principes de M. Duhamel; & comme tous ces points ont été discutés dans des Articles particuliers, j'éviterai de répéter ce que j'ai déjà dit; je me contenterai de faire remarquer que les effets de la teinture de garance ne s'accordent point du tout avec la prétendue circulation du suc osseux, que M. Bordenave admet; mais je vais suivre, article par article, le résumé du Mémoire de M. Bordenave.

L I. O B J E C T I O N.

Il résulte, dit-il, de ce que je viens d'exposer; que le suc osseux est contenu dans le sang, & peut être porté par les vaisseaux sanguins à toutes les parties, & que tous les vaisseaux tant sanguins que ceux qui leur sont continus, sont les principaux organes de l'ossification.

R É P O N S E.

Ce que M. Bordenave dit ici à l'égard des os, se doit dire de tous les viscères, de toutes les parties qui se forment, qui croissent, qui ont besoin d'être nourries : on n'a jamais douté que le sang ne portât avec lui les sucs propres à nourrir toutes ces parties, & que ces différents sucs nourriciers s'en séparassent. On voit, j'en conviens, des vaisseaux sanguins se distribuer dans les os encore tendres ; mais il s'en distribue encore un plus grand nombre dans d'autres viscères qui ne s'ossifient pas ; il y a là un mystère que M. Bordenave n'a pas pénétré, qui ne l'a été ni par M. Duhamel, ni par les Anatomistes qui l'ont précédé, & qui probablement restera encore long-temps mystère.

L I I. O B J E C T I O N.

M. Bordenave continue ainsi : Nous n'excluons pas par-là, dit-il, toute action de la part du périoste ; il est nécessaire aux os, pour leur transmettre les vaisseaux sanguins ; & il y a lieu de croire que les membranes & les ramifications déliées que les vaisseaux forment dans son tissu, sont une disposition nécessaire pour ralentir le mouvement de la circulation, & faciliter la sécrétion des fluides propres aux os.

R É P O N S E.

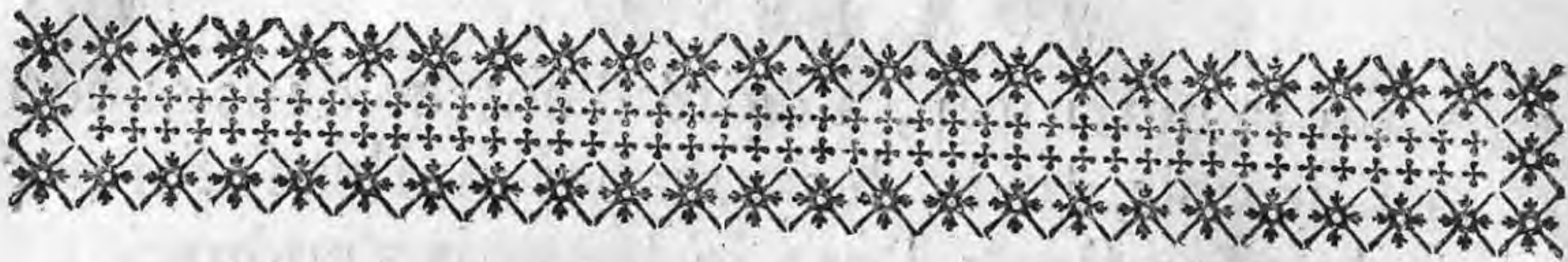
Il n'y a qu'à dire tout uniment que le périoste pourroit bien être l'organe destiné à former les couches osseuses, & M. Bordenave tomberoit dans le sentiment de M. Duhamel, qui n'ignorant pas combien nos connoissances sont bor-

nées sur la nutrition , a évité d'entrer dans aucun détail. Je vois, dit-il, des couches molles se former entre le périoste & l'os ; je les vois s'endurcir en os ; des observations me font appercevoir que le périoste a grande part à la formation de ces couches ; j'en conclus qu'elles tirent leur origine du périoste.

M. Bordenave termine ce Mémoire en disant, qu'il rapportera, dans une autre Dissertation, des expériences sur la réunion des os , qui serviront encore à prouver que l'ossification du périoste , & que la façon dont se ferment les trous du trépan , tant au crâne qu'aux autres os , se forment d'abord par une substance vasculaire qui est fournie par l'os même & les parties voisines , qui conserve sa mollesse pendant quelque - temps , dont les vaisseaux s'obliterent ensuite , qui devient comme cartilagineuse , & enfin osseuse ; ce qui semble encore démontrer sensiblement l'action des vaisseaux sanguins pour opérer l'ossification.

Je termine ce premier Mémoire , comme M. Bordenave , par annoncer que j'ai fait beaucoup d'expériences sur les fractures, & que j'en vais faire usage dans mon second Mémoire, pour confirmer ce que M. Duhamel a dit sur ce point, ainsi que sur la formation des Os.





SECOND MÉMOIRE.

Sur la Formation du Cal.

J'A I exposé dans mon premier Mémoire le sentiment de M. Duhamel sur la formation & l'accroissement des os ; & je crois avoir répondu aux objections qui ont été faites par MM. le Baron de Haller, Dehtleef & Bordenave. Cette discussion m'ayant obligé de disséquer des animaux de tous les âges , & de faire diverses expériences , ce travail m'a découvert quelques faits nouveaux : tels sont la réunion des deux os du canon en un seul, dans les embryons de vaches & de brebis ; la division du cartilage d'un gros os de bœuf en un grand nombre de lames ; enfin , il m'a conduit à un examen plus exact de la couleur vive que prennent les concrétions osseuses qui se forment sur les articulations des animaux nourris de garance, lorsqu'ils sont attaqués de la goutte.

Je crois que mes observations & mes expériences jettent un nouveau jour sur la question ; & comme je suis persuadé que les adversaires de M. Duhamel n'ont d'autre dessein que de chercher la vérité, j'ai lieu de croire qu'ils verront, avec quelque satisfaction, des recherches qui concourent avec celles de ce Physicien , pour éclaircir un point d'Anatomie qui est si intéressant. Mais comme les difficultés qu'ils ont proposées se sont étendues aussi sur la formation du cal dans le cas des

fractures , je croirois n'avoir pas rempli entièrement mon objet , si je négligeois de les lever , & de répondre aux objections qu'ils ont formés sur cette partie des Mémoires de M. Duhamel. Pour y procéder avec ordre , je vais commencer par remettre sous les yeux du lecteur ce que j'ai dit dans mon avant-propos , en donnant en abrégé le sentiment de M. Duhamel sur la formation du Cal : je suis obligé d'entrer sur cet objet dans un plus grand détail que je ne l'ai fait alors. Je rapporterai ensuite les objections qu'on lui a faites , auxquelles j'essayerai de répondre , soit par les observations mêmes de M. Duhamel , soit par les miennes propres ; mais j'aurai toujours l'attention d'être très-concis sur les points qui ont été déjà suffisamment discutés dans mon premier Mémoire.

*Abrégé plus circonstancié du sentiment
de M. Duhamel sur la Formation
du Cal.*

Suivant M. Duhamel , le cal se forme sur les fractures , précisément comme les feuillets osseux qui contribuent à l'augmentation d'épaisseur des os sains ; il ajoute seulement , que la tuméfaction du périoste occasionnée par la fracture , contribue beaucoup à l'endurcissement des couches.

Dans l'état naturel , il se forme , entre le périoste & les os , des couches minces approchantes de la nature du cartilage. Ces couches qui recouvrent l'os , se remplissent de la matière crétacée , & forment un feuillet osseux. Ces lames semblables au cartilage , doivent-elles être dis-

tinguées des lames extérieures du périoste? Celles-ci sont-elles destinées à rester toujours périoste, pendant que les couches intérieures seront délinées, dès leur première origine, à former des couches osseuses? Ce sont des questions sur lesquelles M. Duhamel n'a pas voulu prononcer; mais il demande, comme je l'ai déjà dit dans le Journal de Médecine, Septembre 1757, qu'il lui soit permis de ne les point distinguer, & de regarder ces deux espèces de lames comme faisant partie du périoste.

Dans le cas des fractures, M. Duhamel a observé: 1°, que le périoste se gonfle à l'endroit des fractures: 2°, qu'en disséquant le périoste peu de temps après une fracture, à commencer par l'extrémité de l'os, & venant à la fracture, la tumeur s'enlève avec le périoste, & que les bouts de l'os rompu restent à découvert: 3°, Il a ajouté qu'il avoit alors apperçu, sous le périoste, une lymphe sanguinolente, qu'il croit exsuder des vaisseaux de la moëlle rompue: 4°, Que quand la fracture étoit plus ancienne, il étoit facile d'enlever le périoste, & une partie de la tumeur, sans appercevoir les bouts de l'os rompu: que la fracture étoit recouverte par un feuillet osseux encore mal formé; car avec la pointe d'un scalpel on enlevoit des grains osseux qui étoient enchâssés dans un cartilage: 5°, A une fracture plus ancienne, les feuillets osseux se trouvoient mieux formés: la substance cretacée s'y étant accumulée, les grains étoient plus unis les uns aux autres, & la partie cartilagineuse devenoit moins apparente: 6°, Il a encore remarqué, que souvent le périoste interne concouroit, avec le périoste externe, à la réunion des fractures;

que l'un & l'autre faisoient des productions qui s'allongeoient entre les bouts des os rompus ; & qu'assez souvent les productions intérieures & extérieures de l'os se joignoient & se soudoient les unes aux autres : 7°, M. Duhamel rend son idée sensible , en disant que , lorsqu'il perçoit un os avec un trépan perforatif , le périoste pénétroit dans le trou , & y formoit par la suite un bouchon osseux : il faut prendre la même idée des productions que fait le périoste entre les extrémités des os rompus : 8°, M. Duhamel avertit , qu'il croit que dans les jeunes animaux dont les os ne sont pas parvenus à leur entier endurcissement , la partie cartilagineuse de l'os même qui n'est point encore entièrement remplie de substance cretacee , est capable d'extension ; & que dans ce cas , elle concourt , avec le périoste , à la plus parfaite réunion des fractures ; c'est ce qu'il a principalement observé dans la fracture de l'os de la jambe d'un jeune agneau : 9°, Suivant M. Duhamel , la tuméfaction du périoste le dispose à s'endurcir & à se changer en os. Lorsqu'on s'est donné un violent coup à la tête , il se forme une bosse dure ; & dans ce cas , le périoste qui se tuméfie , ainsi que les autres parties molles , a une disposition à s'ossifier ; en effet on trouve dans la suite une éminence qui s'est formée sur l'os même : la même observation se fait sur la partie antérieure de l'os de la jambe lorsqu'il a été frappé.

M. Duhamel regarde donc ces exostoses comme une suite de la tuméfaction du périoste. Si-tôt qu'un enfant est tombé sur la tête , les gouvernantes enveloppent une piece d'argent dans un linge , avec laquelle elles font sur la contusion

une forte compression : ce moyen est assez bon pour empêcher une pareille exostose ; car M. Duhamel a remarqué qu'ayant ferré fortement un appareil appliqué sur une fracture récemment faite, il avoit empêché le périoste de se tuméfier, & qu'il avoit retardé la formation du cal : il paroît que l'effet avantageux qui résulte de la compression que font les gouvernantes, empêche, par la même raison, la tuméfaction du périoste ; & qu'elles préviennent l'exostose.

10°, M. Duhamel avertit qu'il ne discute la formation du cal que dans les fractures simples, & dans l'état de santé ; & qu'on concevra que sans s'écarter de ces principes, il doit arriver bien des dérangements, lorsqu'il y a des esquilles, lorsque le périoste est déchiré, suivant que les animaux sont plus ou moins âgés, &c. J'ajoute, que dans des fractures où il y a beaucoup de fracas, lorsque sur-tout les humeurs du malade sont viciées, la lymphe qui s'amasse à l'endroit de la fracture, peut acquérir un caractère d'acidité capable d'attendrir l'extrémité des os, (on voit dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, que du petit lait aigri a ramoli de l'ivoire) ; alors la partie cartilagineuse des os peut redevenir capable de s'étendre & de former des productions singulières, sur-tout quand les sujets sont encore jeunes. Enfin, si cette lymphe viciée produit une carie dans les os ou dans le cal, on conçoit qu'il pourroit se faire dans ces parties une déperdition de substance, occasionnée par les os eux-mêmes gangrénés & détruits, ou par une exfoliation sensible ou insensible ; & que ces nouvelles maladies offriroient dans les os encore des différences considérables

dans leur réunion ; ce qui peut arriver dans un sujet mal-sain tel qu'on le suppose.

Voilà les principales idées de M. Duhamel. Ainsi rapprochées , elles formeront un tableau plus distinct que dans ses Mémoires, où le détail des expériences qui leur servent de preuves , empêche qu'on ne prenne une idée exacte du tout-ensemble. Je passe aux Objections.

PREMIERE OBJECTION DE M. DEHTLEEF.

M. Dehtleef rapporte plusieurs expériences , (Expériences I, II & III ,) qui s'accordent à prouver qu'il se forme sur les fractures un cal cartilagineux ; que ce cal , tant qu'il n'est que cartilagineux , reste blanc , quoique l'on nourrisse l'animal avec de la garance ; que dans ce cal on découvre dans la suite des points d'ossification qui se montrent rouges , & comme enchâssés dans le cartilage , qui reste blanc.

R É P O N S E.

Les expériences de M. Dehtleef, en grand nombre, bien suivies , & très-curieuses , n'étant que les expériences de M. Duhamel répétées & multipliées ; & M. Duhamel ayant dit dans un Mémoire de l'année 1739, p. 12 , que les cals prennent la couleur rouge à mesure qu'ils s'endurcissent en os , & qu'ils se brisent par grains entre les doigts , lorsqu'ils commencent à s'endurcir ; je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit dans la première partie de ce Mémoire ; je ne parlerai pas même de mes propres expériences qui s'accordent en tous points avec celles de M. Duhamel , & par conséquent avec celles de M. Dehtleef.

II. OBJECTION.

M. Dehtleef (Expérience IV.) a observé qu'un cal de huit jours étoit plus dur que le cartilage, & qu'il formoit un nœud qui entouroit la fracture.

R É P O N S E.

On voit, dans les Mémoires de l'Académie, année 1741, page 97, des observations toutes semblables faites par M. Duhamel.

III. OBJECTION.

M. Dehtleef remarque comme un chose singulière, que le cal qui s'étoit formé sur les fractures qu'il avoit faites à des os de canetons vivants, avoit pris une teinture de garance plus vive que les os mêmes.

R É P O N S E.

Cela devoit être, suivant les principes de M. Duhamel, qui dit que les os des jeunes animaux qui croissent promptement, deviennent beaucoup plus rouges, & en moins de temps, que ceux des animaux qui ont déjà pris leur accroissement naturel : c'est par cette raison, qu'à cette vieille poule dont j'ai parlé dans mon premier Mémoire, à laquelle j'avois rompu quelques os, les cals avoient pris une belle couleur rouge, pendant que ses os avoient conservé leur blancheur naturelle.

IV. OBJECTION.

Le fémur d'un de mes canetons, dit M. Dehtleef ayant été fracturé dans son milieu, l'extrémité

inférieure étoit au-delà de la supérieure ; elle y étoit attachée fort obliquement ; il sortoit de la dernière un plan d'une substance osseuse & poreuse , d'un rouge vif , qui alloit s'attacher à la partie antérieure du bout inférieur ; celui-ci fournissoit un plan tout semblable , qui se colloïtoit à la partie postérieure du bout supérieur : ces deux plans fermoient le tuyau médullaire , chacun de son côté. Une autre masse , différente de ces deux plans , unissoit les deux bouts de l'os cassé : c'étoit elle qui les retenoit ensemble avec plus de force ; elle étoit percée de pores longs & réguliers ; elle étoit osseuse & cellulaire , & une substance osseuse & spongieuse nouvellement formée bouchoit une partie du tuyau osseux.

R É P O N S E.

Je crois qu'on peut comparer la réunion de cette fracture à plusieurs autres que M. Duhamel a fait graver dans ses Mémoires de l'année 1741 (pag. 112. Pl. II, & particulièrement à la Fig. 6.) J'ai aussi apperçu des réunions assez semblables après la guérison de fractures mal réduites , & que j'avois faites à dessein sur de très-jeunes animaux * ; & l'on sera moins surpris de trouver tant de variété dans la forme des cals , quand on se formera une idée de ce qui doit arriver lorsque les os encore jeunes sont capables de faire de nouvelles productions , & tant que la substance cartilagineuse peut s'étendre ; car on ne doit point perdre de vue cette propriété des os des jeunes animaux ; il est incontestable qu'elle influe dans plusieurs circonstances sur la formation du Cal. Joignons à cela , que dans les fractures com-

* Voyez Pl.
I. Fig. 32 &
33.

pliquées , le périoste peut être déchiré ou gêné par la position peu régulière qu'on donne aux os , lorsque la réduction est mal faite ; que le périoste interne peut concourir à la réunion des fractures ; que la matiere cretacée se peut rassembler plus abondamment dans un endroit que dans un autre ; enfin , que la lymphe peut prendre un caractère d'acidité qui attendrisse les os déjà endurcis , & qu'elle leur rende en partie la propriété de s'étendre. Si on ne perd point de vue toutes ces réflexions , on ne fera point surpris de voir des réunions formées par des cals très-irréguliers : mais dans celle que décrit M. Dehtleef, je ne puis rien appercevoir qui paroisse la suite d'un suc épanché & endurci.

V. O B J E C T I O N s.

L'humérus, continue M. Dehtleef, n'avoit pas été entièrement cassé, quelques fibres encore flexibles avoient prêté, & les deux bouts ne s'étoient pas quittés ; ils n'étoient que courbés , gonflés & d'un beau rouge : l'os lui même étoit convexe dans sa face antérieure , & concave dans la postérieure ; la cavité médullaire étoit bouchée par une substance nouvellement formée, réticulaire, d'un beau rouge, & plus vif que la teinture du reste de l'os.

R É P O N S E.

Je n'apperceois rien dans cette expérience qui ne doive arriver , en partant des principes de M. Duhamel, sur tout dans un animal assez jeune pour que ses os pliaient au lieu de se rompre.

Suivant M. Duhamel, une forte contusion, une

tension extraordinaire, font gonfler le périoste interne ou externe; le périoste tuméfié a beaucoup de disposition à s'ossifier. L'effort que M. Dehtleef aura fait pour rompre l'os de ce jeune caneton aura distendu les membranes, elles se seront gonflées; & par conséquent elles auront dû s'ossifier, sur-tout dans un jeune animal où les os, encore en partie cartilagineux, étoient en état de faire encore des productions. Au reste cette observation differe peu de celles que M. Duhamel avoit faites sur des agneaux, & que l'on peut voir dans les Mémoires de l'année 1741. pag. 108 & 230.

On peut consulter ce qu'il y dit sur l'endurcissement du périoste interne & externe, sur le prolongement de ces membranes entre les os rompus, & sur les productions que les os eux-mêmes peuvent faire.

J'ai exécuté plusieurs expériences pour observer, avec toute l'exactitude possible, ce qui se passoit dans la réunion des fractures faites, soit à des animaux âgés soit à de plus jeunes: ces recherches m'ont affermi dans le sentiment de M. Duhamel; avec cette restriction néanmoins, que je crois qu'il s'amasse quelquefois dans ces fractures un peu de substance cretacée qui forme des flocons que l'on peut comparer à ceux que l'on trouve dans les articulations des goutteux: ce qui me le fait penser, c'est que j'ai apperçu des concrétions qui n'avoient pas la forme régulière des cals bien conformés; & il m'a paru que ces concrétions ne subsistoient pas dans les anciens cals; enfin, en mettant quelques-uns de ces cals dans une liqueur acide, plusieurs concrétions se sont entièrement dissoutes, sans laisser après elles aucune trace de cartilage: la

plus grande portion des cals bien formés est organisée, & l'acide y fait reparoître le cartilage comme dans les os.

VI. OBJECTION.

La suite des expériences de M. Dethleef l'engage à parler (Expérience V.) de cals d'animaux âgés qui étoient rouges, & dans lesquels les os n'avoient point pris la même couleur de garance; de cals (Expérience VII.) qui s'étoient formés pendant que les animaux ne mangeoient plus de garance, & qui étoient redevenus blancs; de cals (Expérience VI.) qui étoient si bien formés qu'on ne les auroit point reconnus, sans le changement de couleur occasionné par l'usage de la garance.

R É P O N S E.

Toutes ces observations sont si conformes à celles de M. Duhamel, & à ce que j'ai dit dans la première Partie de mon Mémoire, que je me dispenserai d'y rien ajouter.

VII. OBJECTION.

Je ne puis me dispenser de rapporter les observations de M. Dethleef sur les différents états des cals à mesure qu'ils se forment : voici ce qu'il rapporte dans sa VIII. Expérience.

Un cal de huit jours, dit-il, avoit la forme d'un bourrelet qui embrassoit la fracture : il étoit blanc, cartilagineux, & un peu plus solide à sa surface qu'intérieurement ; le dedans étoit rempli de grains d'un beau rouge & d'une consistance osseuse.

Un cal de quatorze jours avoit sa surface
blanche

blanche & cartilagineuse; mais on voyoit à travers le cartilage, un commencement de rougeur. Dans l'intérieur, le gros du cal étoit cartilagineux; mais il y avoit un très-grand nombre de noyaux osseux, rouges, de différentes grandeurs & de diverses figures.

Un cal de vingt jours étoit marbré de rouge & de blanc : il étoit recouvert d'une lame cartilagineuse d'épaisseur inégale; l'intérieur étoit formé, pour la plus grande partie, d'une ossification spongieuse teinte d'un beau rouge, mais que des grains cartilagineux interrompoient en plusieurs endroits : c'étoit cette ossification que l'on appercevoit à travers de la croûte cartilagineuse, & qui formoit cette marbrure.

Un cal de vingt-six jours avoit sa surface même, rouge, osseuse & poreuse; des grains cartilagineux l'interrompoient d'espace en espace; l'intérieur étoit rouge sans aucun mélange de cartilage.

Je ne rapporte ces observations que pour faire voir que ce qu'a apperçu M. Dethleef est entièrement semblable aux observations que M. Duhamel a détaillées dans les Mémoires de l'Académie, Année 1741, pag. 99, en parlant du progrès d'un cal qui s'étoit formé à des fractures qu'il avoit faites aux os de sept pigeons.

Les Expériences XI, XII, XIII & XIV, que M. Dethleef a faites sur des pigeons: sçavoir, sur un pigeon un peu avancé en âge; sur un pigeon qui avoit pris son entier accroissement; sur un pigeon plus âgé, & enfin celle sur un autre pigeon, prouvent tout ce que M. Duhamel avoit déjà dit, & qu'il répète dans tous ses Mémoires : sçavoir,

que le cal passe , ainsi que tous les os du corps ; d'un état de mollesse à la consistance d'une substance cartilagineuse ; qu'en se remplissant de substance terreuse , il acquiert peu-à-peu la consistance d'un os ; & que les os qui sont dans leur état d'accroissement , se chargent d'une plus forte teinte de garance que ceux qui , approchant de leur état de perfection , ne prennent presque plus de croissance. Toutes ces observations ne peuvent servir qu'à fortifier encore plus celles de M. Duhamel ; mais je dois discuter avec plus de soin d'autres expériences de M. Dethleef que je vais rapporter , parce que quelques-unes semblent au premier coup-d'œil présenter des résultats contraires au sentiment de M. Duhamel.

M. Dethleef , suivant sa neuvième Expérience , choisit différents animaux , auxquels il rompoit chaque jour un os ; il termina cette expérience par leur en rompre d'autres d'heure en heure : après avoir conservé la date de chacune de ces fractures , il fit mourir ces animaux qui étoient déjà très-fatigués & languissants ; ces os lui fournirent des cals , à compter depuis une heure de formation , jusqu'à trente-deux heures , & depuis un jour jusqu'à seize.

Ces expériences sont d'autant plus curieuses , qu'elles présentent différents états de cals , depuis le moment d'une fracture , jusqu'à la parfaite réunion des os : je crois néanmoins qu'il auroit été plus convenable de ne point tant fatiguer ces animaux par cette quantité de fractures. Un animal à qui l'on a rompu tous les os est dans un état de souffrance & de maladie , qui n'est point favorable à la réunion de ses os ; d'ailleurs , il ne faut

pas croire que ces expériences, même exécutées sur différents animaux, puissent établir une règle constante sur les progrès & la formation des cals, heure par heure, jour par jour; car, comme le remarque M. Duhamel dans ses Mémoires, & comme l'avoue M. le Baron de Haller, le temps que les os font à se former peut varier, suivant la force de l'animal qui sert à l'observation, & même selon chaque espèce d'animal, & selon que le tempérament se trouvera plus disposé à l'ossification dans l'une que dans l'autre.

Comme une grande partie des expériences de M. Dethleef dont je parle ici, n'est qu'une répétition de celles que j'ai déjà rapportées; & comme elles ne font que confirmer celles de M. Duhamel, soit sur la formation du Cal, soit sur la coloration par la garance, je n'insisterai que sur celles qui représentent les premiers états du cal, & sur ce qu'on peut appercevoir dans les fractures nouvellement faites; car ce n'est qu'en ce point que ces deux Physiciens paroissent être de différent sentiment. J'en vais donner le précis.

Depuis une heure jusqu'à huit, M. Dethleef n'apperçoit d'abord sur les fractures faites à des pigeonceaux & à des chiens, qu'une liqueur qui s'épaissit, qui forme une espèce de glue, ou une colle qui se répand sur l'extrémité des os fracturés, & sur les muscles voisins.

Au bout de vingt-quatre heures, cette colle lui a paru, en observant l'os du chien, être sous la forme d'une gelée tremblante qui avoit de la peine à filer, & qui paroissoit sortir de la moëlle: aux os des pigeons, c'étoit une viscosité rougeâtre qui filoit, & que l'esprit-de-vin coaguloit.

Au bout de deux jours, cette gelée tremblante qui couvrait la fracture de l'os du chien étoit devenue plus épaisse : elle commençoit à prendre *la forme d'un cartilage fort tendre, de l'épaisseur d'une ligne.*

Sur une fracture faite depuis trois jours à l'os d'un chat, M. Dethleef a vu une glue répandue autour de la fracture ; sur une autre de quatre jours, c'étoit une colle refroidie & coagulée, qui s'offroit sous l'apparence d'une *membrane épaisse, molle & rougeâtre*, & qui commençoit à se charger d'une matière colorée.

M. Dethleef remarque expressément que c'est l'unique fois qu'il ait trouvé des grains colorés & osseux, dans un cal qui n'étoit pas encore parvenu à l'état de cartilage parfait.

J'interromps les observations de M. Dethleef pour faire remarquer que, quoique cette substance fût encore molle, M. Duhamel la regarde néanmoins comme organisée, & en état de retenir dans ses pores la substance cretacée : peut-être même cette substance est-elle nécessaire pour lui faire prendre une apparence cartilagineuse ; car M. Hérissant a remarqué que l'acide nitreux affoibli retiroit un peu de craie des vrais cartilages : j'ai fait plusieurs fois la même observation que M. Dethleef ; & j'ai cru pouvoir attribuer à ce dépôt de matière terreuse, la forme irrégulière de certains cals. Quoique nous ignorions par quelle voie la substance cretacée arrive aux cartilages qui doivent s'ossifier, on ne peut douter, après les expériences de M. Hérissant, que ce ne soit elle qui donne cette dure consistance aux os : elle peut se déposer dans des portions de cartilage qui sont

plus endurcies que d'autres; elle peut s'accumuler même en trop grande abondance dans les pores d'un cartilage encore mou; enfin il s'en peut déposer quelques flocons inorganiques hors même de ces pores, & de-là naîtront des cals de figure irrégulière. Revenons aux expériences de M. Dethleef.

En examinant des cals faits depuis six, sept & huit jours, M. Dethleef apperçut que cette gelée, dont nous avons parlé, avoit pris consistance; qu'à neuf jours le cal commençoit à rougir, ainsi qu'il l'avoit remarqué aux os d'un chat, sur un cal de huit jours; sur un de dix jours, il appercevoit des points rouges; & sur l'os d'un chien, un cal de onze jours étoit devenu cartilagineux. Il seroit inutile de rapporter les autres expériences de ce Physicien, parce qu'aussi-tôt que le cal a pris la consistance d'un cartilage, nous avons déjà fait remarquer que les expériences de M. Dethleef s'accordent avec celles de M. Duhamel. Comme ces deux Physiciens ne se trouvent partagés que sur l'origine de ce cartilage, c'est le seul point qu'il soit nécessaire de discuter ici.

Le cal de l'os est formé par un suc gélatineux qui suinte de l'extrémité de l'os fracturé, sur-tout de la moëlle; & ce suc s'épanche tout autour de la fracture. Ce sont-là les propres termes de la conclusion que M. le Baron de Haller tire des expériences de M. Dethleef.

Pour y répondre, je commencerai par rappeler ici ce que M. Duhamel avoit déjà dit dans ses Mémoires, année 1741, pag. 100. Après avoir rompu la jambe à un pigeon, & fait la réduction de l'os, il disséqua cette jambe deux jours après la

fracture. Les muscles ayant été levés, il la trouva recouverte d'une tumeur molle : elle étoit figurée comme un noyau d'olive ; & elle n'avoit presque point d'adhérence avec les parties voisines ; il crut seulement appercevoir quelques vaisseaux déliés qui s'inséroient dans la tumeur, & que l'on pouvoit aisément rompre : au reste elle tenoit à l'os par des fibres très-déliées ; & elle s'en détacha facilement.

Dans une autre expérience, *page 102*, il aperçut dans l'intérieur de la tumeur, une lymphe sanguinolente, qu'il jugea venir de la moëlle.

Jusqu'ici les observations de M. Duhamel se trouvent conformes avec celles de M. Dethleef ; cependant un seul point partage toujours ces deux Physiciens.

M. Duhamel n'est pas plus surpris de trouver dans les fractures cette lymphe sanguinolente, que dans toutes les plaies où il y a rupture de vaisseaux. Si on lui demande ce que deviendra cette lymphe, il répondra : Ce que deviennent de pareils épanchements dans certaines plaies profondes, faites à des parties molles qui se cicatrisent quelquefois très-bien, sans qu'on sache comment se dissipent ces suc épanchés. Mais personne n'a soupçonné que ces suc épanchés pussent former les différents organes qui se régénèrent dans les cicatrices. Suivant M. Duhamel, la tumeur molle qui doit devenir cartilagineuse, & ensuite osseuse, est formée par une émanation lymphatique du périoste.

Ici, comme s'il s'agissoit de la formation des os, M. Dethleef prend la défense d'un ancien sentiment qui admet que la première origine du

cal provient d'une liqueur épanchée qui s'épaissit , qui prend par degrés la consistance d'une gelée , puis d'une colle ; qui ensuite s'organise , forme un cartilage , & enfin s'endurcit comme les os. C'est cette métamorphose que M. Duhamel ne peut admettre , ni pour la formation du cal, ni pour celle des os. Mais comme nous avons suffisamment discuté ce sentiment dans la première Partie de ce Mémoire , je me bornerai ici à examiner en détail quelques expériences que M. Dethleef croit être très-favorables au sentiment qu'il a adopté.

M. Dethleef a apperçu une liqueur , qui après qu'elle s'est épanchée , s'épaissit , & se convertit en cartilage.

Pour éclaircir cette proposition , j'ai fait diverses fractures , & les ai disséquées avec une grande attention.

Dans les premiers temps , j'ai trouvé , comme M. Dethleef , toute la plaie abreuvée de liqueurs ; quelques jours après , j'ai vu le périoste tuméfié ; je dis le périoste , parce qu'en disséquant cette membrane comme l'avoit fait M. Duhamel , j'ai enlevé la tumeur qu'on voit sensiblement n'en être qu'une continuation. En examinant avec attention cette tumeur nouvellement formée , j'ai trouvé les lames les plus voisines de l'os si molles , qu'elles ressembloient plutôt à un mucilage , qu'à un cartilage : quelque-temps après , ce prétendu mucilage que je crois organisé , est devenu plus solide , & s'est montré sous la forme d'un cartilage qui s'est endurci peu-à-peu , comme il a été dit plus haut.

Comme dans ces dissections , je portois toute

mon attention à la tumeur ; lorsque je disséquois le périoste , en commençant par l'extrémité de l'Os, & en conduisant la dissection vers la tumeur, j'ai toujours été obligé d'emporter avec le périoste la substance en apparence mucilagineuse, ou devenue cartilagineuse ; bien plus, j'ai toujours trouvé des lames du périoste qui se perdoient dans le cal en partie ossifié.

M. Dethleef dit, que sur l'humerus d'un chien, qu'il avoit cassé deux jours auparavant, il apperçut une matiere gélatineuse, plus solide que dans les expériences précédentes ; *qu'elle avoit une ligne d'épaisseur, & qu'elle ressembloit presque à un cartilage encore tendre.*

Cette observation me paroît tout-à-fait conforme à celles de M. Duhamel & aux miennes ; ainsi je passe à une autre.

M. Dethleef dit quelques lignes après, qu'en examinant l'humerus d'un chien, rompu quatre jours auparavant, il avoit vu la matiere du cal pénétrer dans la cavité de l'articulation ; qu'elle y formoit une espece de membrane assez épaisse entre les cartilages.

Apparemment que cette fracture étoit près de l'articulation ; ou bien qu'en rompant cet os, il avoit occasionné un tiraillement, ou quelque déchirement aux ligaments ou membranes capsulaires, &c ; car je n'ai jamais vu qu'une fracture de la partie moyenne de l'os, ait été suivie d'un cal dans l'articulation. Mais s'il y a eu lésion dans cette partie, le fait n'offre plus rien de contraire au sentiment de M. Duhamel. M. Dethleef ajoute, qu'une portion de cette membrane commençoit à s'ossifier ; & comme cette membrane est, selon lui,

le produit d'une liqueur épaissie, il dit qu'elle sortoit du bout supérieur de l'os ; qu'elle s'épanchoit de tous côtés , & qu'elle s'attachoit aux os , aux muscles & aux tendons. Je n'ai point apperçu de semblables adhérences , parce qu'apparemment j'ai toujours eu soin de ne faire que des fractures simples , pour être en état d'observer plus facilement la formation du cal ; car il n'est pas douteux , que dans les fractures compliquées , les cicatrices des muscles se confondent avec le cal. M. Duhamel dans des expériences qu'il a faites pour reconnoître s'il se fait un abouchement de vaisseaux dans les cicatrices , a remarqué que les muscles & les tendons avoient contracté des adhérences qui n'étoient point dans l'ordre naturel : quand on veut porter ses recherches sur un objet , il convient , je crois , de le prendre dans les cas les moins compliqués.

M. Dethleef ensuite , parlant de deux tibia d'un chien , qui avoient été rompus onze jours auparavant , dit qu'il trouva un cartilage fort mou , épais d'une ligne qui embrassoit la fracture. Tout cela est conforme aux observations de M. Duhamel. Mais il ajoute , que ce cartilage s'attachoit à la surface extérieure du périoste , qui revêtoit la plus grande partie de l'os fracturé ; enfin qu'on pouvoit séparer , avec facilité , ce cartilage du périoste , sans le blesser , & qu'il en différoit évidemment par sa mollesse.

Que le cartilage soit d'abord plus mou que le périoste , c'est un point dont M. Duhamel conviendra , & qui est conforme à ses observations ; qu'on puisse séparer une partie du périoste de ce cartilage encore mou , cela ne souffre pas plus

de difficulté : mais que le périoste se soit trouvé entre le cartilage & l'os , c'est ce que M. Duhamel ni moi , n'avons jamais vu : nous avons bien apperçu des lames du périoste qui s'inséroient dans la tumeur cartilagineuse ; mais cette tumeur nous a toujours paru recouverte en tout ou en partie par le périoste.

M. Dethleef dit dans un autre endroit , qu'une masse blanche , de la consistance d'un cartilage tendre , embrassoit les bouts des os fracturés.

M. Duhamel a fait une pareille observation ; mais il dit que ces productions sont souvent formées par la tumeur : il s'est assuré de ce fait , en perçant la partie moyenne d'un os ; & il avertit , que lorsque les animaux sont jeunes , la partie cartilagineuse de leurs os peut bien aussi faire des productions qui en rendent la réunion plus exacte.

La plûpart des observations de M. Dethleef s'accordent donc avec celles de M. Duhamel ; & si dans le grand nombre de fractures que M. Dethleef a faites , il s'en rencontre quelques-unes qui offrent des particularités qui ne se sont présentées , ni à M. Duhamel ni à moi , elles dépendent apparemment de quelques circonstances qu'on ne peut reconnoître , que quand on a été à portée de suivre toutes celles qui accompagnoient une pareille fracture ; & il faut avoir disséqué soi-même les parties , pour pouvoir suivre pied-à-pied tout ce que la nature a opéré pour réparer les désordres qu'on a occasionnés.

Il ne nous reste plus qu'à discuter les conséquences que M. de Haller a tirées des expériences de M. Dethleef : & pour le faire avec ordre , & jetter le plus de jour qu'il me sera possible sur

la question que je traite, je vais présenter un parallèle du sentiment de M. Duhamel, & de celui de M. Dethleef.

M. Duhamel dit qu'il se forme, sur les fractures, une tumeur qui émane du périoste ; que cette tumeur commence par être molle, sur-tout intérieurement ; il dit encore que la tumeur d'une fracture de quatre jours, lui a paru plus ferme que celle de deux jours, & il ajoute que l'intérieur de cette tumeur commençoit à être cartilagineux. Il dit ailleurs, qu'il a apperçu dans les fractures récentes l'épanchement d'une lymphe sanguinolente, & qu'il croit pouvoir comparer aux épanchements qui se font dans toutes les occasions où il arrive rupture de vaisseaux. Mais en suivant les observations de M. Duhamel sur cette tumeur lorsqu'elle a pris une consistance cartilagineuse, on y apperçoit des concrétions osseuses, grenues, qui, en faisant du progrès, forment le cal osseux, lequel devient d'abord une substance rare & raboteuse, mais qui par l'addition des molécules terreuses, devient aussi unie & aussi compacte que la portion de l'os, qui est éloignée de la fracture. Si l'on joint à cela les productions qui émanent du périoste interne, celles que peuvent faire les os des jeunes animaux, & ce que je puis ajouter aujourd'hui d'après la lumière que les expériences de M. Hérissant ont portée sur cette matière, & sur l'amollissement des os formés qui peuvent être réduits en cartilage, on aura un précis des faits observés par M. Duhamel, & de son sentiment sur cette matière.

M. Dethleef apperçoit dans les fractures une lymphe épanchée, ensuite un cartilage fort mou,

& qui prend peu-à-peu de la solidité, dans lequel il se forme des osselets, qui par leur aggrégation, constituent le cal osseux.

En quoi different donc nos deux observateurs ? En rien, ou presque en rien quant aux faits. Mais M. Dethleef croit que le cartilage tire son origine de la lymphe extravasée, qui peu-à-peu s'épaissit & s'organise. J'ai bien lieu de soupçonner qu'une liqueur épanchée peut former quelques concrétions inorganisées, semblables à celles qui arrivent aux goutteux, je crois même en avoir apperçu quelques flocons ; mais je pense, ainsi que M. Duhamel, que la partie principale du cal est formée par un cartilage qui, quelque mou qu'il soit dans sa premiere origine, est déjà organisé, & que le cal est autant organisé que les os.

Néanmoins, les adversaires de M. Duhamel nient que le périoste puisse contribuer à la formation du cal. Pour plus grande exactitude, & pour satisfaire à la restriction que M. Duhamel a faite dans le Journal de Médecine, ils auroient dû ajouter ces mots, *ni même les émanations du périoste*. M. le Baron de Haller, ainsi qu'il le dit lui-même en parlant de la formation des Os, croit que le périoste ne paroît qu'après que le cal est formé ; que selon quelques expériences, il ne précède pas la formation du cal, mais qu'il la suit, & qu'il ne renaît que lorsque le cal est bien avancé. Je prie que l'on examine ce que j'ai dit dans la premiere Partie, en répondant à l'objection de M. le Baron de Haller, qui avoit avancé que le périoste n'est quelquefois formé qu'après les os. Il y a plus ; Messieurs Duhamel, Delahaie, Chirurgien Major à Rochefort, moi-

même & quantité d'Anatomistes , & encore M. Bordenave qui , comme nous le verrons , nie que le périoste serve à la formation du cal , tous ces observateurs conviennent que le périoste se tuméfie sur les fractures. Cette tuméfaction s'apperçoit très-sensiblement ; & comment pourroit-il en être autrement , puisqu'on fait que toutes les parties tendineuses , ligamenteuses , & un peu analogues au périoste , se tuméfient , quand elles ont souffert quelque tension violente , une forte contusion , &c. D'ailleurs , examinons ce qui doit arriver dans une fracture simple : l'os qui est incapable de ployer , se rompt ; mais le périoste qui est flexible , prête sans se rompre ; il souffre seulement une violente tension , d'où naît sa tuméfaction. Où se forme le cal ? C'est immédiatement sur l'os. S'il est produit par l'endurcissement de la tumeur , on accorde tout à M. Duhamel : s'il vient de quelqu'autre cause , d'un dépôt de quelque autre substance ; ce dépôt se doit faire immédiatement sur l'os , & par conséquent sous le périoste tuméfié ; dans ce cas , le périoste existera donc sur le cal ; il ne fera pas dans le cas de renaître lorsque le cal osseux sera bien avancé : d'où provient donc l'observation qu'on oppose au sentiment de M. Duhamel ? Comme une pareille observation ne s'est point offerte à moi dans mes expériences ; voici tout ce que je puis conjecturer là-dessus.

Quand la tumeur cartilagineuse commence à s'endurcir par le dépôt de la substance terreuse , on apperçoit des grains osseux , pareils à ceux que M. Duhamel a enlevés avec la pointe d'un scalpel. Ces grains sont enchâssés dans une substance

cartilagineuse qui conserve une contiguité, & peut-être une continuité avec la portion extérieure de la tumeur qui n'a point reçu de substance terreuse : en disséquant le périoste, on remarque cette adhérence qui diminue, lorsque l'ossification des lames intérieures est plus parfaite, ainsi que je l'ai dit dans la première Partie, à l'occasion de la formation des os ; or comme M. le Baron de Haller regarde cette tumeur comme étant produite par l'épaississement d'une lymphe épanchée, & non comme un gonflement du périoste, il ne veut reconnoître l'existence de cette membrane, que quand l'ossification des lames intérieures rend les couches extérieures plus aisées à détacher. Au reste ceci n'est qu'une conjecture : il se peut bien faire que j'attribue à M. le Baron de Haller un sentiment qu'il n'a pas ; mais c'est ce que j'ai pu imaginer de plus vraisemblable, pour faire quadrer ses observations avec celles que m'ont fourni mes propres dissections.

Je termine ce qui regarde les objections de M. Dethleef, par faire remarquer que M. le Baron de Haller pense, ainsi que M. Duhamel, que le cal se forme de la même manière que les os : ainsi tout ce que j'ai dit dans la première Partie de mon Mémoire sur la formation des Os, a une application très-directe à la formation du Cal.

REFLEXIONS sur le second Mémoire de M. Bordenave.

Je crois avoir satisfait dans la première Partie de ce Mémoire aux objections que M. Bordenave a faites à M. Duhamel sur la formation des Os ;

il s'agit présentement d'examiner les difficultés qu'il oppose à ce que cet Académicien a dit sur la formation du Cal. Je me renfermerai dans ce seul point ; car mon dessein n'est en aucune façon d'attaquer le sentiment de M. Bordenave, si-tôt qu'il n'intéresse point celui de M. Duhamel. Je prévins encore , que je ne ferai qu'indiquer les endroits où M. Bordenave propose les mêmes difficultés que M. le Baron de Haller : les objections étant les mêmes , les réponses ne peuvent être différentes.

VIII. OBJECTION.

M. Bordenave convient que le périoste se gonfle dans les premiers temps d'une fracture, qu'il forme une tumeur qui la recouvre ; il accorde encore que cette tumeur diminue à mesure que le cal s'ossifie. Mais ce gonflement, dit-il, ne prouve point que le cal soit formé par le périoste ; c'est une partie qui se gonfle comme toutes les autres parties qui ont été blessées ; mais ces enflures se dissipent, & le périoste reprend son état naturel. Si le cal reste élevé, comme il arrive presque toujours après la guérison des fractures, cette élévation est moins l'effet du périoste tuméfié, que celui de l'os même gonflé dans ses extrémités fracturées.

RÉPONSE.

Je prie d'abord qu'on remarque que M. Bordenave accorde à M. Duhamel le fond de ses observations ; & que la difficulté se réduit à savoir ; 1^o, si, comme le pense M. Bordenave, l'éminence du cal osseux est formée par l'épaississe-

ment des bouts de l'os rompu ; 2^o, si, suivant M. Duhamel, le périoste ou des productions de cette membrane forment l'éminence osseuse du cal. Je vais d'abord démontrer à M. Bordenave, que l'os anciennement formé ne contribue à l'éminence dont il est question, que dans des cas particuliers ; & je prouverai ensuite par de nouvelles expériences que le sentiment de M. Duhamel est celui qu'il faut adopter.

Pour convaincre M. Bordenave que son sentiment ne peut subsister, je l'invite à prendre un animal assez âgé pour que ses os aient perdu toutes les propriétés que nous accordons aux cartilages ; il faut que cet animal soit sain, pour qu'il ne s'y rencontre aucun de ces dérangements d'une lymphe qui auroit pris un caractère d'acidité ; que cet animal soit gros, un cochon, par exemple, afin que tout ce qu'on aura à observer soit plus sensible ; qu'il rompe une jambe à cet animal, & qu'il fasse en sorte que la fracture ne soit point compliquée, afin que le cas soit le plus simple qu'il sera possible ; qu'il fasse la réduction de cet os, & qu'il apporte ses soins pour que la conformation soit bien faite ; mais qu'il évite qu'une compression trop forte n'empêche le périoste de se tuméfier ; qu'il fasse donner à cet animal des aliments dans lesquels on aura mêlé de la poudre de racine de garance ; & que cette nourriture soit continuée jusqu'à la parfaite formation du cal.

Quand il viendra à disséquer le membre fracturé, il verra que le cal sera devenu très-rouge, & que le corps de l'os n'aura pris qu'une teinte très-légère ; parce que le cal se fera ossifié, ou parce que le cartilage qui a formé le cal se sera rempli

pli de substance terreuse pendant l'usage de la garance ; & comme nous pensons qu'il n'y a que cette substance terreuse qui s'impregne de la teinture, le reste de l'os sera peu coloré , parce que l'animal ayant été choisi vieux à dessein , ses os auront pris peu d'accroissement pendant le temps que l'animal aura vécu de garance. Cette expérience, qui établit que le cal est formé par une concrétion osseuse qui est dûe à la rupture , n'infirmes point encore le sentiment de M. Bordenave ; car cette concrétion pourroit dépendre de l'épaississement de l'os. Mais s'il scie cet os suivant sa longueur, il appercevra l'ancien os qui sera resté blanc, & qui aura conservé l'épaisseur qu'il avoit dans le temps de la fracture : il verra cet os blanc encroûté de toutes parts par des productions osseuses, rouges ; & il appercevra clairement que ces productions osseuses ne dépendent point de l'épaississement de l'os rompu , mais d'une addition qui provient de toute autre cause.

Ce n'est pas tout ; j'invite M. Bordenave à mettre cet os tremper dans de l'esprit-de-nitre affoibli ; & quand il l'aura décomposé à la façon de M. Hérisant, s'il plonge le cartilage dans de l'eau chaude, il verra le cartilage qui appartenoit à l'ancien os, se diviser par feuillets, pourvu que cet os ait une certaine épaisseur ; & c'est alors qu'il sera en état de juger que cet ancien os n'a point, ou presque point contribué à la formation du cal. Je vais rapporter une expérience que j'ai suivie avec plus d'attention que toutes les autres.

Je cherchai dans un troupeau une vieille brebis ; mais comme je ne pouvois pas m'en procurer une aussi âgée que je la voulois, je me dé-

terminai à en choisir une qui avoit eu, deux ans auparavant, & lorsqu'elle étoit jeune, une jambe rompue : je jugeai que cet ancien cal fait sur une jeune bête, me fourniroit un objet de comparaison qui pourroit m'être utile.

Je fis rompre à cette brebis l'os de la troisième jointure de la jambe de derrière : la réduction en fut faite sur le champ ; & un mois après je fis tuer cette brebis pour examiner l'ancien & le nouveau cal ; ce qui me fournit les observations que je vais rapporter.

Le nouveau cal étoit très-gros, ossifié & dur ; la superficie en étoit raboteuse ; & vers l'endroit de la fracture, on appercevoit un enfoncement transversal qui paroissoit moins dur que le reste. *Voyez planche II. Fig. 4 & 5.* Le cal qui étoit assez saillant, & qui s'étendoit autant au dessus qu'au dessous de la fracture, faisoit une espèce d'exostose d'un pouce & demi de longueur. J'enlevai aisément le périoste sur toute l'étendue du vieil os : mais il étoit fort adhérent au cal ; je distinguois aisément & clairement plusieurs lames qui se perdoient dans le cal qui étoit recouvert par une lame mince du périoste, qui devint plus sensible lorsque, après que la pièce se fût desséchée, la membrane dont je parle vint à se froncer & à se rider. *Fig. 4.*

Sur un des côtés de ce cal on appercevoit un sillon qui donnoit passage à un tendon, auquel le cal formoit une espèce de gaine. Je crois pouvoir soupçonner que la gaine propre de ce tendon, que plusieurs Anatomistes ont regardé comme une prolongation du périoste, s'étoit ossifiée dans le cas présent. Quoi qu'il en soit, je ne pus appercevoir aucune continuité des fibres de l'an-

Pl. II. Fig. 4.
& 5.

Fig. 4.

cien os avec celles du cal ; celles-ci paroissoient recouvrir les autres.

Ayant scié cet os suivant sa longueur , j'apperçus très-distinctement les extrémités de l'os fracturé : elles se distinguoient aisément du cal par leur blancheur & leur densité ; car ce cal nouvellement formé étoit encore en partie cartilagineux , & d'une substance rare : ainsi on voyoit , à n'en pouvoir douter , que l'ancien os ne s'étoit point épaissi , & qu'il étoit resté au même état qu'il étoit au moment de la fracture *. *Fig. 6.*

Fig. 6.

La réduction avoit été bien faite ; les bouts de l'os rompu se répondoient assez exactement ; & il ne s'en falloit environ que d'une ligne qu'ils se touchassent l'un & l'autre.

La fracture étoit enveloppée extérieurement par le cal épais ou la virole osseuse dont j'ai parlé en décrivant l'extérieur de cet os ; car cette protubérance osseuse se distinguoit très-bien du vieil os qu'elle embrassoit , & auquel elle étoit adhérente , quoique le vieil os parût dans l'intérieur comme un corps étranger ; ce qui n'auroit plus été de même si la fracture avoit été plus ancienne ; car quelquefois le cal devenant aussi dense & aussi dur que l'os , on n'apperçoit plus qu'une masse continue , uniforme , & qui semble être d'une seule piece.

Le canal médullaire étoit en partie fermé par une substance osseuse , qui se prolongeant entre les bouts de l'os rompu , formoit une communication entre les productions osseuses de l'intérieur & le cal extérieur.

La substance osseuse qui remplissoit le canal

* J'ai fait voir cette Piece à M. Bordenave.

médullaire, étoit assez semblable au cal extérieur, à cela près, qu'en plusieurs endroits le tissu en paroïssoit moins régulier; & je crus y apercevoir quelques flocons inorganisés, de la nature de ceux des goutteux.

Je mis une moitié de l'os que j'avois scié, tremper dans de l'esprit-de-nitre affoibli; bien-tôt cet os se sépara à l'endroit de la fracture, par le sillon que j'ai dit, qui étoit moins dur que le reste: le cal fut plutôt réduit en cartilage que le corps de l'os; une partie de la substance qui remplissoit le corps de l'os, sur-tout celle qui étoit auprès de la fracture, se réduisit aussi en cartilage, mais le reste se détruisit totalement. On regardera, si l'on veut, cette portion qui s'est détruite, comme entièrement plâtreuse & inorganisée, ou bien on soupçonnera que la partie cartilagineuse encore fort tendre, n'aura pu résister à l'action de l'acide; & en effet, quand les cals sont déjà anciens, on trouve moins de substance entièrement dissoluble; mais il nous est très-indifférent qu'on adopte l'un ou l'autre sentiment: il est bien constaté que la plus grande partie des cals est totalement organisé, de même que les os; & cela nous suffit.

Je passai ensuite à l'examen de l'ancien cal qui s'étoit formé lorsque l'animal étoit encore jeune.

Fig. 7.

Voyez Figure 7.

La réduction n'avoit pas été bien faite; les bouts de l'os rompu ne se répondoient pas parfaitement; le cal étoit beaucoup plus gros d'un côté que de l'autre: je crois même que l'os s'étoit un peu allongé depuis la fracture; car il étoit un peu contourné auprès de la réunion.

Le cal étoit recouvert d'un périoste aussi épais que dans l'état naturel ; néanmoins j'apperçus , comme dans l'autre fracture , des lames du périoste qui s'inféroient dans le cal : enfin ce cal étoit fort uni à l'extérieur.

Je sciai cet os suivant sa longueur ; & j'apperçus encore assez distinctement le vieil os qui étoit environné par le cal ; mais en l'examinant avec soin , on voyoit quelques fibres osseuses qui paroissoient avoir sorti du bout de la fracture , & être une continuation des fibres de l'ancien os. Toute la substance du cal, tant extérieure qu'intérieure à l'os , n'étoit pas compacte comme celle de l'ancien os ; mais la surface extérieure du cal étoit formée par un feuillet osseux, très-compacte, qui rendoit le cal fort uni en dehors. Il est évident, que comme cette brebis étoit jeune au temps de cette première fracture , il s'est formé des couches osseuses entre le cal & le périoste ; & ces couches se sont trouvées d'autant plus régulières, qu'elles avoient été formées suivant l'ordre naturel.

Je remarquerai en passant , que tous les cals ne ressemblent pas entièrement à celui que je viens de décrire. J'en ai vu d'anciens dont toute la substance étoit aussi compacte que celle des Os.

J'ai mis une moitié de cet os tremper dans l'acide nitreux : l'ancien os , ainsi que le cal , se sont réduits en cartilage , & la fracture ne s'est point séparée comme dans l'expérience précédente.

On voit par ces expériences ; 1^o, que dans un jeune animal sain , dont la fracture n'a point été fort compliquée , quoique les bouts de l'os fracturé paroissent avoir fait quelques productions ,

(comme le pense M. Bordenave, & comme M. Duhamel l'avoit dit dans ses Mémoires), ce ne sont pas ces foibles productions qui font la masse du cal, mais que c'est une substance cartilagineuse qui fait partie, ou qui émane du périoste, laquelle par l'addition de la substance terreuse s'endurcit en os; 2°, que lorsqu'on a fait une fracture à un animal âgé, dont les os avoient pris tout leur accroissement & toute leur dureté, les bouts de l'os rompu n'ont fait aucune production: ils se sont trouvés réunis par des concrétions osseuses qui en remplissoient les interstices, & qui se prolongeoient entre les bouts qui ne se touchoient pas, pour aller joindre une virole osseuse qui couvroit l'extérieur de la fracture. C'est-là tout ce que M. Duhamel a voulu établir dans ses Mémoires; & c'est ce qui est, je crois, bien confirmé par mes expériences: cependant toutes les preuves que j'ai à rapporter pour appuyer le sentiment de M. Duhamel ne sont pas épuisées; en voici une qui achevera de dissiper tous les doutes.

M. Bordenave convient que le périoste se tuméfie sur les fractures; point de difficulté entre lui & M. Duhamel sur ce point. Mais cette tuméfaction du périoste se peut dissiper, sans qu'il en résulte les concrétions osseuses qui forment le cal. Voilà le point qui frappe M. Bordenave: je l'aurai donc ramené au sentiment de M. Duhamel, si je puis lui prouver d'une façon incontestable, que la tumeur qui couvre les fractures récentes, & que M. Bordenave avoue être une tuméfaction du périoste, s'ossifie: je l'invite à prêter attention à l'expérience suivante.

Je rompis à plusieurs volailles l'os de la jambe.

Au bout de 4 jours, étant bien assuré que la tumeur étoit formée, je traversai cet os par un fil.

Pour m'assurer si mon fil étoit bien placé dans la tumeur, je tuai un de ces animaux avant que le cal fût endurci, & lorsqu'il n'étoit encore que dans l'état d'un cartilage assez solide, & je trouvais le fil placé comme je le desirois : il traversoit la tumeur à une petite distance de l'os. Pour lors je conçus l'espérance de remplir mes vues ; car je disois : Si la tumeur du périoste se dissipe sans former d'ossification, mon fil se trouvera dans le périoste ; mais si la tumeur s'ossifie, je le trouverai engagé dans le cal.

Je tuai un de ces animaux lorsque le cal étoit encore en grande partie cartilagineux, l'intérieur étant occupé par des grains osseux ; & en disséquant le périoste, je parvins à enlever presque toute la tumeur, & avec elle, le fil qui se trouva engagé dans une substance cartilagineuse, & les grains osseux. (*Voyez planche I. Figure 34.*)

Pl. I. Fig.

Satisfait de ces premières observations, je ne fis tuer une de ces volailles, que quand le cal fut bien formé, & entièrement endurci : il étoit traversé par le fil, auquel il formoit une espèce de gaine ; car le cal s'étoit prolongé le long du fil, & formoit un tuyau. Ces expériences que j'ai répétées bien des fois, en variant les circonstances, m'ont fait appercevoir plusieurs singularités dont je ferai peut-être usage dans la suite ; mais je crois que l'observation que je viens de rapporter, étant rapprochée de celles que j'ai détaillées plus haut, prouvent incontestablement que la tumeur cartilagineuse s'ossifie ; & comme M. Bordenave est convenu que cette tumeur est le gonflement du

34.

périoste, il doit s'ensuivre que les cals sont formés par le périoste même.

M. Bordenave attribue la formation du cal aux productions de l'os rompu; mais on ne le nie point, quand il s'agit des os des jeunes animaux qui sont encore en partie cartilagineux; & cette distinction se trouve dans les Mémoires de M. Duhamel.

IX. OBJECTION.

Pour prouver le gonflement du tissu vésiculaire de l'os dans les fractures, M. Bordenave rapporte des observations tirées du traitement des plaies des os.

On fait, par exemple, dit-il, que dans le scorbut porté à un certain degré, les os fracturés ne se réunissent point; il en est de même lorsque les virus cancéreux ou vénérien ont fait un certain progrès.

Il est vrai, continue-t-il encore, que dans le scorbut, le périoste est souvent détaché de l'os; & je rapporte cette circonstance à dessein, parce qu'elle pourroit paroître prouver en faveur du périoste: mais tâchons de prévenir l'illusion. L'os ne se réunit point, non parce que le périoste est un peu détaché de l'os, mais parce que la substance de l'os même, & par conséquent le tissu vésiculaire, est affecté. Pour s'assurer que la maladie agit sur la substance même de l'os, il suffit de considérer la fragilité des os des scorbutiques, & de voir que la partie extérieure des dents, cette partie si solide & si dure, se détruit dans ce cas avec facilité, & subit une espèce de sidération.

R É P O N S E

Les faits que vient de rapporter M. Bordenave, sont plus propres à nous apprendre le dépérissement & la destruction des os, que leur formation ; & je pourrois me contenter de répondre ici que, pour se restreindre à observer les cas les plus simples, M. Duhamel a averti qu'il mettoit à l'écart ce qui pouvoit être occasionné par différentes maladies. En effet, s'il est difficile d'observer la marche de la nature lorsque tout se passe dans l'ordre naturel, combien la difficulté sera-t-elle plus grande, lorsqu'on choisira pour sujet de ses observations, des circonstances où la maladie détruit une partie de ce que la nature a formé, & dans lesquelles elle fait, pour ainsi dire, des efforts pour réparer les désordres que cause la maladie. Mais comme il faut essayer de tirer parti de tout, je m'abstiendrai de blâmer M. Bordenave d'avoir suivi cette route ; je dirai seulement, qu'avant la découverte de M. Hérissant, M. Duhamel s'étoit contenté de dire, en général, que les virus scrophuleux ou véroliques faisoient un obstacle à l'ossification ; mais maintenant qu'on est plus instruit, il est assez naturel de croire que si les liqueurs ont pris un caractère d'acidité, elles dissoudront la matière terreuse, & que non-seulement elles empêcheront l'endurcissement du cal, mais qu'elles feront même perdre aux os leur solidité. Il me semble que si M. Bordenave avoit préféré de s'en prendre à la substance terreuse des os, plutôt qu'à leur tissu cellulaire, il auroit donné une explication plus satisfaisante de la fragilité des os, & de l'érosion des dents. Si cette expli-

cation offre quelque chose de vraisemblable, on apperçoit que ce n'est qu'un corollaire bien naturel du travail de M. Hérissant; & je me ferois abstenu de toucher cet objet, si je n'y avois en quelque façon été forcé par M. Bordenave.

A l'égard des circonstances où le périoste s'observe détaché des os; comme ce fait n'a point échappé à M. Duhamel, je renvoyerais entièrement à ses Mémoires. Je reviens au texte de M. Bordenave.

Comme M. Duhamel a porté ses vues sur les exfoliations, & les plaies qu'on fait aux os, M. Bordenave dit :

X. O B J E C T I O N.

Si toutes les réparations qui ont lieu après les pertes des substances des os, se faisoient par le moyen du périoste, elles devroient être organisées; mais l'inspection montre le contraire. Quand elles sont considérables, on conçoit qu'alors le tissu vésiculaire ne peut faire les frais de la réparation; & si on examine cette espece de cal qui l'a procurée, on voit qu'il est formé par des suc osseux, qui paroissent amassés inorganiquement, qui forment une substance blanche, dure & solide, & qui suppléent ainsi à la partie d'os détruite.

R É P O N S E.

Jusqu'à présent M. Bordenave avoit montré beaucoup de répugnance à mettre en jeu l'épanchement des suc osseux; il s'est même attaché, à la fin de la premiere Partie de son Mémoire, à prouver qu'on employoit mal-à-propos cette ressource : il est vrai qu'il ne l'admet que pour une partie

des nouvelles productions, & qu'il ne le regarde pas ici, comme organisé ; il nous le représente comme un crépi plâtreux & inorganique, qui serviroit à remplir un vuide ; mais sans nier qu'il se puisse former dans certains cas quelque amas de matiere terreuse, il est certain que, suivant l'ordre naturel, les cals sont autant organisés que les os : quelque bizarre que soit leur forme extérieure on a des preuves incontestables de leur organisation.

Néanmoins, pour appuyer son opinion, M. Bordenave rapporte une observation qu'il tire des Mémoires de l'Académie de Chirurgie, *Tome II. page 415*, où il est dit qu'un homme s'étant cassé la jambe, on fit l'extraction de plusieurs esquilles du tibia ; que cependant il se fit une réparation, & qu'on sentoit, dit l'Auteur de l'observation, une substance d'une moyenne solidité entre les deux extrémités du tibia dans le vuide qu'avoit laissé la portion d'os séparée du tout, & principalement *dans la partie interne qui avoit été moins séparée de son périoste* ; que cette substance a augmenté à un tel point, qu'elle est devenue tout-à-fait solide, & que le malade porte sa jambe à droite & à gauche.

Dans l'exposé de cette observation, je n'apperçois ici que la formation d'un cal, suivant l'ordre naturel : il a d'abord peu de solidité ; il n'est presque que cartilagineux ; il s'endurcit peu-à-peu ; & même, selon les termes de l'Auteur de l'observation, ce cal se forme à l'endroit où il juge que l'os a été moins dépouillé de son périoste. Si c'est la grande déperdition d'os qui embarrasse M. Bordenave, il en trouvera bien d'autres dans un Mémoire de M. Duhamel, où il est parlé d'un humérus entièrement détruit & ré-

paré, d'un tibia, &c. Et pour expliquer des faits si singuliers, il n'a pas recours à un suc osseux épanché, contenu & moulé en partie par le périoste & par les parties voisines. M. Bordenave ajoute qu'on se persuadera de la vérité de ces dépôts de suc osseux, en examinant dans d'autres cas semblables la substance dure & blanche qui se remarque à l'endroit de la réunion des os rompus qui ont subi quelque perte de substance.

J'ose assurer que, quand M. Bordenave voudra examiner avec plus d'attention ces concrétions dures & blanches, il les trouvera organisées, au moins pour la plus grande partie.

On se rappellera que M. Duhamel a fait un grand usage de la couleur que la garance imprime aux os, pour suivre pied-à-pied, dans l'animal vivant, le progrès des os qui se forment clandestinement sous la chair & la peau qui nous empêchent de les appercevoir.

XI. O B J E C T I O N.

M. Bordenave a aussi recours au même moyen pour soutenir son opinion. On conçoit, dit-il, la propriété de la garance pour colorer les os; & on fait par expérience, que cette propriété n'agit que sur les os, & non sur les parties molles.

R É P O N S E.

M. Bordenave auroit dû mettre une restriction à cette proposition, qui devenant trop générale, l'induit en erreur; il auroit dû avertir que la teinture de la garance n'agit que sur les os, ou sur les parties d'os qui s'endurcissent pendant que l'animal use de cette racine; le cartilage qui doit

s'endurcir en os , ne prend pas la moindre impression du rouge de la garance , tant que ses pores ne sont point remplis de la matiere terreuse ; c'est cette matiere qui se charge de la teinture , & qui la porte dans les pores du cartilage où elle s'arrête. Ainsi un os bien formé , & totalement endurci avant que l'animal use de la garance , conserve sa blancheur , malgré la nourriture imprégnée de garance , parce qu'il ne s'y dépose plus de substance cretacée dans ses pores. C'est en partant de ce principe , auquel M. Bordenave n'a pas prêté assez d'attention , que M. Duhamel est parvenu à se procurer des os qui avoient des couches alternativement rouges & blanches ; & c'est faute d'avoir assez pesé ce que ce Physicien a dit dans ses Mémoires , que M. Bordenave lui objecte ici , comme l'a fait M. Dethleef , que le périoste d'un animal qui est nourri avec la garance , étant blanc , le cal devrait être blanc aussi , s'il étoit vrai qu'il fût formé par le périoste : or , dit-il , (ainsi que M. Dethleef) , il est de fait que dans ce cas le cal est rouge ; donc , conclut-il , il est formé particulièrement par le suc osseux. Comme mes réponses à la these de M. Dethleef pourront satisfaire M. Bordenave , je l'inviterai à les consulter ; & il verra que tous les os , les plus imprégnés de la teinture de la garance , ont été formés par un cartilage blanc , qui a pris la teinture rouge à mesure que les molécules terreuses qui se chargent de la teinture se sont accumulées dans les pores du cartilage.

M. Duhamel dit dans ses Mémoires , qu'ayant percé l'os de la jambe de quelques animaux , le périoste avoit rempli ce trou par un mamelon ;

& qu'en multipliant les dissections, il avoit vu ce mamelon s'endurcir, puis s'ossifier, & que le trou s'étoit ainsi trouvé réparé par le périoste. M. Bordenave répète les mêmes expériences : voici son texte.

XII. OBJECTION.

J'avois enlevé une portion de l'os de la patte d'un pigeon, à la partie antérieure. Je la trouvais réparée en partie, à l'endroit de la déperdition de substance ; le périoste étoit blanc, & non tuméfié ; il sembloit se prolonger & former une espèce de bouchon insinué dans cet endroit : l'os étoit rouge & un peu gros. Mais quoique le périoste parût insinué dans le petit creux de la déperdition, il n'en faut pas conclure que le périoste soit le moyen de la réparation ; *la raison est que le périoste n'avoit pas changé de couleur, & que le fond de l'os est encore coloré de rouge ; en sorte qu'il paroît naturel de penser, que la réparation se fait, non par la transmutation du périoste, mais du dedans au dehors ; & que le bouchon du périoste s'efface dans la proportion que la réparation se fait.*

R É P O N S E.

M. Bordenave voit, ainsi que M. Duhamel, un mamelon qui dépend du périoste, remplir le trou qu'on a fait à un os. S'il avoit, comme M. Duhamel & comme moi, répété cette expérience pour examiner ce mamelon dans différents états, il l'auroit vu prendre de la solidité, s'endurcir, rougir & former un tampon osseux, qui répare la déperdition de substance. (*Voyez Pl. I. Fig. 34*) ;

mais il voit le mamelon blanc au milieu d'un os rouge , & , s'abandonnant à sa première erreur , il préfère d'imaginer des productions qu'il ne voit pas , plutôt que d'admettre ce qui se présente à sa vue.

Pour achever de le convaincre, je le prie de faire attention que cette difficulté, si c'en étoit une, se rencontreroit aussi dans le sentiment qu'il a adopté pour la formation du cal. Il veut que ce qui opère la réunion des os , soit formé par l'extension des tissus cellulaire & vésiculaire des os : à la bonne heure ; mais s'il examine ces productions dans les fractures récentes , & avant qu'elles se soient endurcies , il les trouvera sans couleur ; & par des dissections répétées , il apercevra que ces productions ne deviendront rouges qu'à mesure qu'elles s'endurciront , ou , ce qui est la même chose , à mesure que cette substance molle se remplira de la matière terreuse qui est la seule colorée ; & si dans le trou que M. Bordenave a fait à l'os de la jambe d'un chien , il a trouvé un tampon blanc , & au fond de ce trou un peu de substance rouge ; c'est qu'il s'étoit déjà amassé à cet endroit une certaine quantité de matière terreuse colorée.

Je ne crois pas encore que M. Bordenave puisse tirer de la suite de cette expérience , des conséquences plus justes contre l'ossification des lames cartilagineuses du périoste.

XIII. OBJECTION.

M. Bordenave met tremper dans l'eau la jambe d'un chien , cassée & réunie : à l'aide de la macération , l'épiphyse se détache de l'os ; mais le cal reste

dans le même état, & les deux extrémités osseuses ne se séparent point. Cette observation fait penser à M. Bordenave, que c'est de l'union du périoste avec l'os, que l'épiphyse acquiert son adhérence; mais que le cal ne la doit qu'au suc osseux, ou à une substance analogue à l'os même.

R É P O N S E.

La réunion d'une fracture dépend d'une substance analogue à l'os : cette proposition sera toujours vraie, quand M. Bordenave ne l'étendra pas jusqu'à croire que, dans un animal âgé, cette substance soit une extension des parties mêmes de l'os. Si M. Bordenave veut consulter les observations de M. Duhamel sur des fractures faites à des agneaux ; s'il veut jeter les yeux sur celles rapportées dans ce Mémoire, que j'ai faites sur une jeune brebis, il s'assurera qu'il y a bien des causes qui concourent dans ces jeunes animaux, à produire une adhérence marquée entre l'os & le cal. Quand l'animal est jeune, comme l'étoit celui qui a servi à l'expérience de M. Bordenave, (puisque les épiphyses ne faisoient pas encore corps avec l'os), il se peut former de nouvelles couches osseuses qui recouvrent le cal, & empêchent la séparation des extrémités de l'os fracturé, en mettant obstacle à la désunion du cal d'avec l'os ; quelquefois aussi, dans ces jeunes animaux, les extrémités de l'os font des productions, & se rejoignent si parfaitement, qu'on a souvent de la peine à décider le point de la fracture. L'épiphyse ne fait corps avec l'os, qu'au bout d'un certain temps, & quand l'animal est parvenu à un certain degré d'accroissement.

En

En demander la cause , ce seroit une question étrangere à ce Mémoire : il suffira présentement qu'on soit convaincu , & M. Bordenave ne le nie point , que le périoste forme l'union de l'épiphyse avec l'os.

Comme j'ai répondu par avance , aux objections que M. Bordenave a faites sur les os de pigeons & de chiens , qu'il a rompus , je me bornerai à dire en général ; que s'il veut perdre la répugnance qu'il montre à admettre , que le cartilage qui forme la premiere origine des cals , est une partie ou une émanation du périoste ; que , d'un autre côté , il convienne que ce qu'il appelle suc osseux , est la substance terreuse dans un état de dissolution , ces points bien expliqués feront cesser la difficulté ; & M. Bordenave en viendra à convenir , à peu de chose près , de tout ce que M. Duhamel a dit dans ses Mémoires.

M. Bordenave termine son Mémoire , par examiner si le cal est produit seulement par un suc épanché inorganiquement , ou s'il admet une organisation particuliere.

Pour cela il examine un tibia humain , anciennement fracturé & réuni : il ne voit point sur cet os de virole osseuse qui ait pu procurer la réunion de la fracture. Pour s'assurer encore que les extrémités de l'os ne sont pas liées par une virole ossifiée , M. Bordenave met une partie de cet os au feu ; & cette partie calcinée ne se divise pas plus aisément à l'endroit de la fracture , qu'en un autre : il en met une autre partie dans l'acide du vinaigre , & dans l'acide nitreux , qui l'amolissent ; mais l'os réduit en cartilage , ne devient pas plus aisé à diviser dans le lieu de la fracture , sans le rompre.

De cette expérience M. Bordenave conclut que la réunion des os fracturés ne se fait pas seulement par le moyen du suc osseux qui soude les extrémités de l'os ; mais encore que l'on peut regarder comme organique la substance de l'os qui opere cette réparation.

Cette conclusion s'accorde très-bien avec les principes de M. Duhamel, qui a toujours eu en vue d'écarter les idées trop étendues des effets d'un suc extravasé, sans nier qu'il se pût faire des dépôts de cette matiere.

Pour ce qui est de l'existence d'une virole osseuse, & de son usage dans la réunion des os fracturés, je crois qu'une preuve négative ne peut pas en infirmer plusieurs autres affirmatives : il n'est pas difficile d'en offrir de cette dernière espèce. Les expériences que j'ai rapportées en font foi : (*Voyez planche II. Fig. 5, 6 & 7,*) cependant, je le répète encore, M. Duhamel a dit que dans de jeunes animaux, la virole osseuse n'étoit pas nécessaire pour la réunion des os ; que dans ceux-là, l'os pouvoit faire des productions, & se réunir sans son secours ; ou que s'il s'y forme une virole osseuse, elle se lie souvent avec le cal, de façon à n'en pouvoir plus être séparée ni par des lessives, ni par le feu, ni par les acides ; de même que les épiphyfes qui, dans un temps, sont tout-à-fait séparées de l'os, mais qui se joignent ensuite si parfaitement avec eux, que l'on ne peut les séparer par aucuns des moyens ci-dessus.

Je ferai encore remarquer qu'on ne peut pas tirer beaucoup d'éclaircissements d'un os rompu trouvé au hasard, tel que celui qui a fourni cette observation ; l'âge du sujet pouvant occa-

Pl. II. Fig.
5, 6 & 7.

sionner , comme nous l'avons démontré , bien des changements dans la réunion des fractures.

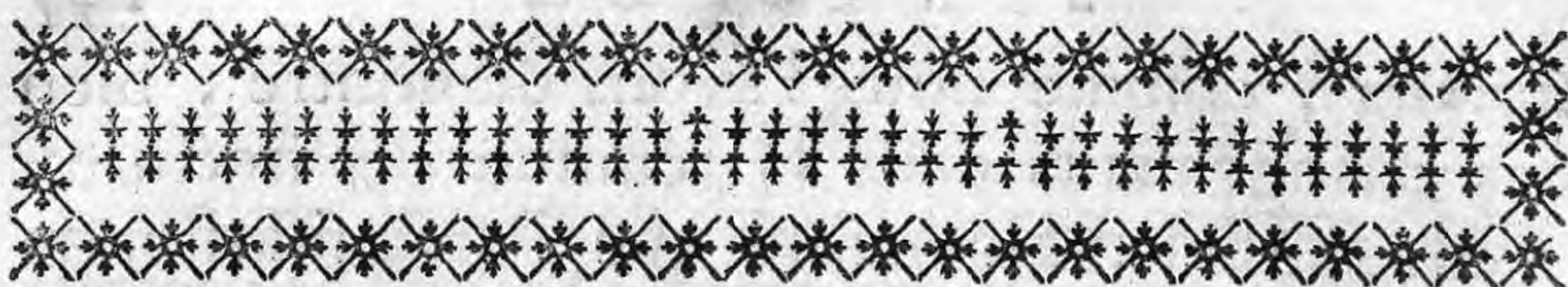
M. Bordenave conclut que l'organisation du cal est la même que celle des os ; qu'il est pénétré de vaisseaux sanguins, &c.

M. Duhamel n'a point hésité à avancer la même chose ; & les nouvelles preuves qu'en apporte M. Bordenave , ne feroient que le confirmer dans son sentiment qui s'accorde très-bien avec l'ossification des lames du périoste , garnies déjà de vaisseaux qui ne font plus que s'y développer.

Comme l'examen circonstancié du sentiment de M. Bordenave sur la formation du cal , n'entre point, ainsi que je l'ai déjà dit , dans le projet que j'ai formé, je n'ajouterai qu'une simple réflexion sur cette dernière Partie de son Mémoire.

M. Bordenave regarde le cal comme particulièrement formé par le gonflement du tissu vasculaire & du tissu vésiculaire des os. Mais nous pouvons dire que ce fait n'est point prouvé ; nous croyons même avoir démontré qu'il n'existe point dans les animaux âgés & sains : d'ailleurs M. Bordenave compare la formation du cal par le gonflement des parties de l'os, à la réunion des parties molles par le gonflement du tissu cellulaire. Mais la réunion des parties molles est-elle assez bien connue pour en pouvoir tirer quelque conséquence sur celle des os ? Enfin je finis par demander si une idée , même probable , peut infirmer un sentiment formé & appuyé par des observations & des expériences ?

Fin du second Mémoire.



M É M O I R E

S U R

LA FORMATION DES OS.

Par M. le Baron DE HALLER.

Expériences sur le Cal des Os.

I N T R O D U C T I O N.

J'ÉTOIS occupé en 1751, à travailler sur la nutrition : l'explication en devoit entrer dans ma grande Physiologie. Je trouvai beaucoup d'obscurité par-tout ; mais j'en trouvai encore plus sur la formation des Os. Je m'étois accoutumé à l'attribuer à la coagulation & à l'endurcissement successif d'un suc : c'étoit la doctrine reçue, & celle de Boerhaave ^a & d'Albinus ^b mes illustres maîtres. M. Duhamel ^c s'y étoit opposé tout nou-

^a *Prælect. in Instit. rei Med.* n. 476.

^b *Icones off. fetūs*, p. 150. M. Albinus nie absolument que les os passent de l'état gélatineux dans celui d'un os parfait, par l'état mitoyen d'une membrane. Ils deviennent tous des cartilages, à son avis, avant de s'ossifier.

^c *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, 1739. 1741, 1743. 1746. &c.

vement: il avoit été guidé par l'analogie des végétaux, soutenu par de nombreuses expériences, & applaudi par d'habiles Anatomistes ^a. Je balançois entre cette autorité nouvelle, & celle de mes Maîtres: ce n'étoit pas uniquement le préjugé qui me retenoit; je croyois avoir de puissantes raisons, pour ne pas abandonner le sentiment presque unanime des meilleurs Auteurs. Il me paroissoit que le périoste étoit pour l'os à-peu-près, ce que la membrane interne est pour les viscères, destiné à les borner, à les défendre, à leur apporter des vaisseaux, mais non pas à les former. Je ne comprenois pas que la dure-mère eût pu former un os aussi composé que l'est l'os pierreux: ni que la membrane tendre & délicate de la coquille, ou des canaux demi-circulaires, eût pu servir de moule à l'os pierreux, ou lui imprimer ses spirales & ses contours. Je voyois cet os gélatineux & cartilagineux dans les fœtus humains. Je me souvenois de plusieurs preuves qu'on alléguoit en faveur du suc osseux: il y en avoit qui m'étoient connues par mes propres expériences. Le suc glutineux des articulations forme des tufs ^b sans l'aide d'aucune membrane; ceux qui sortent des doigts ou des orteils des gouteux, se durcissent sous nos yeux. J'avois vu, après d'autres Anatomiciens, des croûtes blanches, glabres ^c,

^a M. de la Sone dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1751. 1752. M. Schwenke dans le *Journal de Haarlem*, Tome I. page 45. 46. 53. &c. *Monroo of the bones*, édition nouvelle, page 36.

^b Binninger, Livre I. *Obs.* 31.

^c L'Académie des Sciences décrit ces croûtes qu'on a vues sur les vertèbres d'un homme de cent ans, *Histoire de l'Académie* 1699. p. 50. M. le Dran a vu une viscosité, sembla-

150 MÉMOIRE SUR LES OS,

plates, & arondies, semblables à des agarics, couvrir la surface des vertebres, & ressembler parfaitement à un suc épanché, dans le temps qu'elles paroissent bien éloignées d'être des portions du périoste. Je les comparois aux lames osseuses, si fréquentes entre la membrane musculaire, & la tunique interne des arteres : j'avois vu naître ces croûtes osseuses d'un cartilage formé d'un cal, né lui-même d'un suc jaune & visqueux ^a. Il y avoit pour le suc osseux même ^b, & pour la part qu'il a au cal des os rompus ^c, de fréquentes analogie à de la cire, suinter de l'os dans le *spina ventosa*, & devenir osseuse. *Obs. de Chirurgie*, p. 134. Et Deventer a vu une croûte se former d'une glaire qui avoit suinté d'une fente de l'os. *Van Heenziekten*, page 111. Le stalactite, qui remplissoit la trace d'une balle, dont la dent d'un éléphant avoit été traversée, est du même genre. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, 1749. page 27. C'est encore une croûte pareille qui remplit quelquefois la cavité entière de l'os. *Palfyn, Anat. Chir. Tome II. page 141.*

^a *Observ. Patholog. obs. 47.*

^b Boerhaave, *Prælect. in Inst. Med. n. 456.* Il décrit un mucilage qui suinte de tous les points d'un os fracturé. Mon ancien ami Wrede fait mention du même phénomène. *Von der nutrition*, page 85.

M. Taconi, après avoir rapporté les expériences de M. Duhamel, a suivi les changements successifs du suc osseux en colle, en cal & en os. *De nonnullis cranii fracturis*, p. 12. 18.

Moyle a vu souvent la sueur glutineuse qui sort du diploë, pour fermer les plaies du crâne, & la même matiere réparer les pertes de l'humérus. *Chirurg. mem. page 39. 55.*

Desports a remarqué la gelée qui sort des cellules osseuses pour former le cal. *Traité des plaies des armes à feu*, p. 171.

Scheuchzer a vu dans un stéatome osseux ce suc dans tous les différents degrés entre la fluidité, la mollesse & la nature osseuse. *Breslaver Samlungen*, 1722. M. Mart. page 319.

^c De Heyde, *Centur. observ. n. 55.* C'est une liqueur rouge, semblable à du sang, qui environne les fragments de l'os cassé dans ces animaux, qui devient plus pâle & se fige, & passe par la consistance d'un cartilage pour devenir osseuse.

torités fondées sur l'observation , & même sur l'expérience.

Tant de raisons balançoient chez moi l'autorité de mon célèbre confrere , & ne la détruisoient pas. Pour finir mes doutes , je crus devoir recourir aux expériences , mon unique oracle. Je m'arrêtai alors à celles qu'on peut faire sur le cal des os rompus. Je me disois que le périoste devoit être , selon M. Duhamel, ^a l'organe où se forment les fucs destinés à l'ossification ; qu'il étoit l'os lui-même dans un état de mollesse ; que le cal en étoit un endurcissement , qui le menoit peu-à-peu à l'état d'une exostose. Rompons , pensois-je , les os d'un animal nourri de garance : si le cal est le périoste endurci , il sera blanc comme lui ; car M. Duhamel lui-même avoit trouvé le périoste fidele à cette couleur ^b malgré l'opération de cette célèbre racine ; si le cal est rouge , j'aurai lieu d'en conclure qu'il est différent du périoste , & que cette membrane ne forme pas les os , puisqu'elle ne forme pas le cal. J'étois dès-lors accoutumé à ces expériences : deux jeunes Médecins de Breme m'avoient préparé le squelette parfaitement rouge d'une poule , qui a été gravé ^c , & que j'ai légué avec le reste de mes préparations au théâtre Anatomique de Gottingue. Excédé de travaux , je chargeai de celui-ci M. Dethleef mon *professeur*. Mon élève s'en acquitta avec soin : il en fit une partie sous mes yeux , & il continua son ouvrage , après que j'eus quitté

^a *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1743, page 315.

^b Ibid. 1739. page 17.

^c Dans la collection des squelettes d'oiseaux gravés par Meyer, Tom. I. tab. 76. page 48.

152 MÉMOIRE SUR LES OS;

l'Académie, forcé par le mauvais état de ma santé à sacrifier mes études au rétablissement de mon tempérament. Il offrit ses travaux à la Société Royale^a, & il les publia dans une these qui parut en 1753^b, quelques mois après mon départ. J'en vais tirer les expériences sur le cal des os: je ne fais que les rendre à leur première destination: elles étoient faites pour fixer mon sentiment sur l'accroissement des os; je préfère de traduire l'exposé de M. Dethleef: il est plus complet & plus détaillé que ne le sont mes cayers. Je n'en changerai que l'ordre & les numéros.

^a *Göttingische Anzeigen von gelehertem Sachen*, 1753. p. 771.

^b *Diff. ossium calli generationem & calli naturam per fracta in animalibus rubra radice pastis ossa demonstratam exhibens*, Götting. 1753. J'ignoreis, quand je donnai cette commission à M. Dethleef, qu'on avoit fait les mêmes expériences, & avec le même succès à Leipzig. Feu M. Boehmer en a donné la description dans sa *Prolusio quâ callum ossium è rubra tinctorum radicis pastu describit*. Lipsiæ 1752. La parfaite ressemblance des résultats de M. Boehmer avec les nôtres ne peut que leur ajouter du crédit. Il est vrai que celles de M. Dethleef sont plus nombreuses & plus détaillées.



EXPÉRIENCE PREMIERE

ET GÉNÉRALE.

J'AI donné, (c'est M. Dethleef qui parle,) la poudre de la racine de garance : je l'ai mêlée avec du lait, pour la faire avaler aux petits chiens & aux chiennes qui les allaitoient. Je l'ai mêlée avec du son pour en faire une bouillie, dont je nourrissois les canards : je l'ai pétrie avec du pain frais, pour la faire avaler aux chiens ; & j'en ai fait une pâtée, que j'ai fait descendre dans le jabot des pigeons. Rien ne change de couleur dans un animal qui s'est nourri de garance, sinon les os tout seuls : le périoste, le cartilage, les ligaments & les tendons ne perdent pas la moindre chose de leur blancheur naturelle. Les os deviennent plus rouges, & cette couleur paroît plus vite, dans la même proportion qu'ils sont plus jeunes, ou que la dose de garance a été plus forte. Trois jours de pâtée, & une dragme de garance suffisent pour teindre en rouge les os d'un pigeon-neau ; & à peine ces os prennent-ils une teinte de couleur de rose après trois mois de pâtée, quand le pigeon est parvenu à un âge formé.

Cene sont pas les grands os seuls qui s'ossifient : les plus petites portions d'os, & les petits noyaux osseux, renfermés dans des membranes & des cartilages, deviennent rouges. Les noyaux qui naissent dans les épiphyses, sont d'un beau rouge au milieu du blanc du cartilage qui les enferme : avec les progrès de l'âge la portion blanche di-

154 MÉMOIRE SUR LES OS;

minue, & la partie rouge devient plus considérable, jusqu'à ce que le cartilage disparoisse entièrement, & que tout soit devenu osseux & d'un rouge uniforme. Il y a quelquefois plusieurs petits grains interrompus par de petites masses de cartilage : ces grains même deviennent rouges ; ils grandissent & absorbent peu-à-peu ce qu'il y a de cartilagineux. Ce phénomène paroît annoncer, que le cal rougira par l'action de la garance, & ce présage n'est pas trompeur. Au reste ce rouge, que les os empruntent de la garance, n'est pas perpétuel ; il se dissipe, quand ils reprennent leur nourriture ordinaire : il pâlit dans les squelettes même, & perd de sa vivacité.

II. EXPÉRIENCE.

Sur une Chienne pleine.

Elle étoit pleine depuis quelques semaines. Je la nourris de garance pendant sept semaines, & elle mit bas, en ma présence, quatre petits. Je ne trouvai aucun vestige de rouge à un de ces petits animaux, que je tuai sur le champ. Je continuai de donner de la garance à la mere ; mais rien ne parut dans son lait. Je vérifiai cette expérience une autre fois avec le même succès.

III. EXPÉRIENCE.

Sur plusieurs Pigeons.

Je nourris un pigeonneau de garance pendant quatre jours : je lui cassai alors les os de l'humérus & du coude. Au bout de quinze jours, je

lui cassai encore les mêmes os de l'aile gauche ; & je le tuai trois semaines après cette dernière opération. Je trouvai tous les os de l'animal rouges : le cal de toutes les fractures l'étoit de même.

Je refis plusieurs fois cette expérience ; elle réussit toujours également : il n'y eut que deux exemples d'un événement contraire. Dans l'un le cal se trouva blanc , & comme cartilagineux , au bout de douze jours : & dans l'autre , il y avoit du rouge , mais mêlé de plusieurs parties blanches , comme seroit un marbre veiné de blanc & de rouge. J'ignorois alors la cause de ces deux événements , & je ne l'appris que dans la suite. Le cal ne rougit pas avant qu'il soit osseux : j'avois tué trop tôt ces deux pigeons ; le cal n'avoit pas eu le temps de s'ossifier.

I V. E X P É R I E N C E.

Sur deux Cannelons.

Je leur cassai en même temps l'humérus droit , & les os de la jambe du même côté. L'un d'eux périt accidentellement au bout de huit jours. Le cal des os fracturés étoit d'une consistance un peu plus dure que le cartilage : il formoit un noeud qui environnoit la fracture.

Je continuai de nourrir son compagnon , sans mêler de la garance à sa pâtée pendant trois semaines. Au bout de ce temps-là , je lui fis prendre de la garance ; & , trois jours après , je lui cassai les mêmes os du côté gauche , que je lui avois cassés du côté droit. Je continuai à lui donner de la racine colorante : il périt au bout de

onze jours. Je cherchai les cals : ils étoient rouges , & plus rouges même que le reste des os , qui n'étoient que d'un rose-pâle. Le fémur étoit fracturé dans le milieu : l'extrémité inférieure étoit au-de-là de la supérieure ; elle y étoit attachée fort obliquement. Il sortoit de la dernière un plan d'une substance osseuse & poreuse , d'un rouge vif : il alloit s'attacher à la partie antérieure du bout inférieur. Celui-ci fournissoit un plan tout semblable qui se colloito à la partie postérieure du bout supérieur. Ces deux plans fermoient le tuyau médullaire , chacun de son côté. Une autre masse , différente de ces deux plans , unissoit les deux bouts de l'os cassé ; c'étoit elle qui les retenoit ensemble avec le plus de force : elle étoit percée de pores longs & réguliers : elle étoit osseuse & cellulaire , & une substance osseuse & spongieuse nouvellement formée , bouchoit une partie du tuyau osseux.

L'humérus n'avoit pas été tout-à-fait cassé : quelques fibres encore flexibles avoient prêté , & les deux bouts ne s'étoient pas quittés ; ils n'étoient que courbes , gonflés , & d'un beau rouge : l'os lui-même étoit convexe dans sa face antérieure , & concave dans la postérieure. La cavité médullaire étoit bouchée par une substance nouvellement formée , réticulaire , & d'un beau rouge , plus vif que le reste de l'os.

V. EXPÉRIENCE.

Sur plusieurs Pigeons.

Je vérifiai plusieurs fois cette expérience : elle

réussit de même : il ne m'arriva qu'une seule fois de trouver, dans un oiseau trop adulte, les os entièrement blancs, & le cal d'un beau rouge.

VI. E X P É R I E N C E.

Sur un Pigeonneau.

Dans un autre pigeonneau, je cassai l'humérus & le coude de l'aile droite. Je fis la même chose dans l'aile gauche six semaines après : & après autres six semaines, je cassai les os de la cuisse droite : je finis encore après six semaines, par les os de la cuisse gauche, que je cassai de même. Les quatre fractures étoient, par rapport au temps, de dix-huit semaines, de douze, de six semaines, & d'un jour. Je ne donnai à cet animal que sa nourriture ordinaire, pendant toutes ces dix-huit semaines, & pendant quinze autres jours ; & ce ne fut qu'alors que je commençai la diète de garance, que je continuai pendant quatre semaines : au bout de ce terme, je tuai l'animal. Les os étoient peu colorés, les cals l'étoient beaucoup davantage. En voici le détail.

L'os du coude droit, dont la fracture étoit la plus ancienne, étoit assez bien soudé ; on n'auroit pas remarqué de vestige de sa fracture, si le cal n'avoit pas été d'un rouge plus vif. Le rayon étoit demeuré entier.

L'humérus de cette aile étoit fracturé transversalement par le milieu : les extrémités ne s'étoient pas séparées entièrement : le cal étoit si bien fait, qu'on n'auroit pas pu le distinguer des bouts qu'il réunissoit, si sa couleur plus vive ne l'avoit pas fait connoître.

158 MÉMOIRE SUR LES OS,

Il en étoit de même dans les os du coude gauche ; ils étoient parfaitement guéris , & le cal n'étoit reconnoissable, qu'à la vivacité de sa couleur.

Les deux bouts de l'humérus de ce côté étoient montés l'un sur l'autre, & réunis par les côtés. Le cal étoit aussi fort solide & fort uni, comme dans l'humérus droit. La cavité médullaire étoit en partie remplie par un réseau plus épais, né depuis la fracture, & d'un très-beau rouge.

Le fémur droit étoit presque de même, que celui du côté gauche, dont nous allons parler. L'ossification nouvelle, placée entre les deux bouts séparés de l'os, & qui les réunissoit, étoit plus généralement solide ; il n'y avoit presque plus rien de spongieux : le réseau osseux ne remplissoit pas tout-à-fait la cavité de la moëlle.

Le fémur gauche avoit le bout inférieur attiré au-delà du niveau du bout supérieur : ils étoient attachés l'un à l'autre latéralement : une grande masse osseuse étoit placée entre les deux bouts ; elle étoit fort rouge, fort inégale, spongieuse & poreuse : une substance osseuse & cellulaire avoit presque rempli la cavité médullaire.

VII. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeonneau.

Je cassai à cet animal l'humérus des deux côtés dans un même jour : & trois jours après le tibia droit. Je lui donnai tout de suite de la garance, avec sa nourriture ordinaire. Après cinq semaines, je découvris le cal de l'humérus droit : il étoit grand & fort apparent, son rouge étoit vif : le cal du

tibia étoit de même. Ces blessures guériront aisément : je nourris l'animal de pois, sans mélange de garance, pendant six autres semaines, & je le tuai alors. Les os & le cal avoient perdu leur rougeur, & ils avoient repris leur blancheur naturelle.

VIII. EXPÉRIENCE.

Sur deux Pigeons. A. B.

Voulant voir plus exactement les progrès du cal, je cassai l'aile droite au pigeon *A*; &, six jours après, au pigeon *B*. Après autres six jours je cassai l'aile droite d'*A*, & celle de *B* au bout du même terme. Encore un jour après je commençai de les nourrir de garance; & au bout de six jours je les tuai. Les cals étoient de vingt-six jours, de vingt, de quatorze, & de huit. J'examinai celui-ci le premier. C'étoit comme un bourlet qui embrassoit la fracture : il étoit blanc & cartilagineux, & même un peu plus solide dans sa surface; mais l'intérieur étoit rempli de points & de grains d'un beau rouge & d'une consistance osseuse.

Le cal de quatorze jours avoit la surface blanche & cartilagineuse; mais on voyoit à travers un commencement de rougeur. Dans l'intérieur, le gros du cal étoit toujours cartilagineux; mais on y voyoit un très-grand nombre de noyaux osseux rouges de différente grandeur & de diverses figures.

Le cal de vingt jours étoit marbré de rouge & de blanc : il étoit couvert d'une lame cartilagi-

460 MÉMOIRE SUR LES OS,
neuse d'une épaisseur inégale. L'intérieur étoit
formé, pour la plus grande partie, par une ossifi-
cation spongieuse d'un beau rouge, mais que des
grains cartilagineux interrompoient en plusieurs
endroits. C'étoit cette ossification, qui, paroîs-
sant au travers de la croûte cartilagineuse, fai-
soit cette marbrure.

Le cal de vingt-six jours avoit sa surface même
rouge, osseuse & poreuse : des grains cartilagineux
l'interrompoient d'espace en espace. L'intérieur
étoit rouge, sans aucun mélange de cartilage.

Je vérifiai cette expérience sur plusieurs pi-
geons, avec le même succès.

IX. EXPÉRIENCE.

Sur quatre Pigeons. A. B. C. D.

Je pris quatre de ces animaux *A, B, C, D.* Je
cassai l'humérus droit à *A*, le premier jour ; à *B*,
le second ; à *C*, le troisième ; à *D*, le quatrième.
Je cassai ensuite le cinquième jour l'humérus gau-
che à *A* ; le sixième, à *B* ; le septième, à *C* ; le huit-
ième, à *D*. Je revins au fémur droit, & je le cassai
le neuvième jour à *A* ; le dixième, à *B* ; le onzième,
à *C* ; le douzième, à *D*. Je finis par le fémur gau-
che ; je le cassai le treizième à *A* ; le quatorzième,
à *B* ; le quinzième, à *C*, & le seizième, à *D*. Du fé-
mur je vins au coude droit, & je passai de-là au
coude gauche ; mais je ne mis que deux heures
entre les fractures de chaque pigeon ; & le der-
nier *D*, eut son coude cassé huit heures plus tard
que le premier *A*. J'en fis de même au coude gau-
che, & je le cassai à *D*, huit heures après que je
l'eus

l'eus cassé à *A*. J'en usai de même encore avec le tibia du côté droit & du côté gauche; mais je ne mis qu'une heure d'intervalle entre les pigeons, & je finis les fractures du tibia en huit heures. Après toutes ces fractures je tuai ces pauvres animaux déjà mourants, sûr d'avoir des cals de trente-deux heures différentes. Ces pigeons avoient été nourris de garance d'abord après la premiere fracture.

Tous les os étoient assez rouges : mais je vais donner en détail les progrès du cal, dès les premieres vingt-quatre heures.

Les fractures de vingt-quatre heures & au dessous étoient arrosées d'une viscosité rougeâtre ; elle filoit ; l'alcool la coaguloit, & en faisoit une gelée : elle étoit épanchée & entre les bouts cassés, & autour d'eux, & dans les intervalles des muscles voisins ; & par-tout adhérente à tout ce qu'elle touchoit. Il y avoit des degrés dans la consistance. Dans la fracture d'une heure, la colle étoit la plus fluide ; elle étoit plus épaisse dans la proportion du temps, qui s'étoit écoulé depuis la fracture : dans les fractures les plus anciennes, elle étoit comme une gelée, qui ne filoit plus qu'à peine. Je vis bien distinctement cette glu sortir des extrémités des bouts séparés l'un de l'autre : elle partoît principalement de la moëlle, autant que je le pus voir ; mais je le vis distinctement dans quelques expériences postérieures.

Dans les fémurs, le dernier cassé avoit sa colle assez fluide : ceux qui avoient été cassés deux, trois & quatre jours auparavant l'avoient plus épaisse : c'étoit une gelée tremblante dans la fracture du cinquieme jour. A six & à sept jours elle

162 MÉMOIRE SUR LES OS,
avoit plus de consistance, mais elle étoit encore
blanche.

L'humérus gauche cassé neuf jours auparavant, avoit sa fracture embrassée par un bourlet cartilagineux, blanc par dehors; mais mêlé en dedans de points rouges & de quelques petits os, encastrés dans le cartilage blanc. Ces noyaux osseux étoient plus grands après dix jours: ils étoient colorés, il restoit pourtant encore de la gelée. Le cal de onze jours étoit blanc pour la plus grande partie de sa surface, mais le rouge paroissoit à travers: les grains osseux étoient fort nombreux & fort grands: il y en avoit qui se réunissoient, les autres étoient séparés par un cartilage blanc; & le tout paroissoit un amas de petits os rouges, qu'on découvroit à travers une enveloppe blanche. A douze jours, plusieurs noyaux rouges paroissoient à travers le cartilage blanc qui les embrassoit, & qui en couvroit la surface. Le cal de treize jours étoit rouge: il y avoit pourtant encore une lame cartilagineuse fort fine, que des éminences osseuses paroissoient percer. Délivré de cette enveloppe, le cal étoit osseux, poreux & coloré: de petits grains cartilagineux y étoient encore mêlés. Le cal de quatorze jours n'étoit pas si avancé: il étoit blanc par dehors, & l'intérieur étoit cartilagineux, avec beaucoup de petits noyaux rouges & osseux. Le cal de quinze jours étoit coloré en dehors & en dedans: c'étoit une ossification spongieuse, avec de fort petites miettes cartilagineuses. Le cal de seize jours étoit marbré extérieurement de rouge & de blanc: l'intérieur étoit rouge, osseux & spongieux, mêlé de quantité de particules cartilagineuses. On voit

que le cal ne se perfectionne pas exactement dans la raison des temps : trop de causes y peuvent mêler de l'irrégularité.

X. E X P É R I E N C E.

Sur un Pigeonneau.

Je cassai à ce petit animal, en deux jours, les os des ailes & des jambes. Le succès en fut le même que dans l'expérience précédente. Un suc gélatineux, plus ou moins épaissi, suinta des bouts de l'os.

XI. E X P É R I E N C E.

Sur un Pigeon un peu plus avancé en âge.

Je cassai successivement tous les os des extrémités, en mettant toujours trois jours d'intervalle d'une de ces violences à l'autre : j'avois commencé par l'humérus du côté droit, & je finis par le tibia gauche. Tous ces os avoient été colorés par la garance. La plus ancienne des fractures étoit de dix jours : le cal en étoit blanc dans sa surface, des particules osseuses & rouges paroissoient à travers ; je les trouvai engagées dans une substance cartilagineuse : le microscope m'y découvrit encore quantité de points rouges qui étoient autant de commencements d'ossifications. Le fémur cassé treize jours auparavant, avoit le cal rouge en dedans & en dehors : c'étoit une ossification spongieuse, mêlée de quelques petites miettes cartilagineuses. Le cal de seize jours étoit en partie osseux, & en partie cartilagineux : c'é-

164 MÉMOIRE SUR LES OS,
toit le fémur qui se réunissoit. Les longs os du carpe de l'aile gauche cassés dix-neuf jours auparavant, & ceux du coude cassés depuis vingt-deux jours, étoient entièrement osseux, spongieux, & colorés dans toute leur étendue, à l'exception de quelques parcelles cartilagineuses. Le cal de l'humérus cassé vingt-cinq jours auparavant, étoit rouge en dehors & en dedans; il étoit spongieux & osseux. Le cal du fémur & du tibia, du coude & du carpe du côté droit, étoit dans le même état, & seulement un peu plus solide & plus uni. Pour l'humérus il y avoit encore quelques noyaux cartilagineux.

XII. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeon qui avoit fait sa crue.

Je le traitai de même que le précédent. Le cal du tibia cassé avant dix jours, étoit blanc en dehors, & mêlé de cartilage, & de grains osseux rouges dans l'intérieur. Celui du fémur cassé treize jours auparavant, étoit un peu plus avancé; les grains rouges paroissoient déjà sur la surface extérieure. Le fémur cassé depuis seize jours, avoit les bouts passés l'un sur l'autre & réunis par les côtés: une espece de ligament blanc & tenace étoit entre les deux bouts, & il s'y formoit une articulation nouvelle. Les bouts étoient incrustés inégalement d'une matiere osseuse & poreuse. Les os longs du carpe, & les coudes cassés dix-neuf & vingt-deux jours auparavant, avoient leurs cals blancs par dehors, & des grains rouges qui paroissoient déjà à travers. Les humérus cassés de-

puis vingt-cinq jours , avoient leurs bouts un peu séparés & embrassés par un bourlet. L'ossification qui remontoit du bout inférieur , étoit presque parfaite , même à sa surface : une lame unie la couvroit, il y manquoit pourtant une portion de deux lignes en quarré. Le cal qui descendoit du bout supérieur , étoit marbré de blanc & de rouge , & mêlé de noyaux osseux , encastrés dans du cartilage. Le cal du grand os du tarse étoit rouge & osseux ^a ; celui du tibia étoit de même , mais entremêlé de petits cartilages : celui du fémur étoit blanc pour la plus grande partie en dehors ; en dedans il y avoit des grains osseux de différente grandeur. Le cal des os du carpe étoit osseux & spongieux : il en étoit de même du coude : pour l'humérus, il n'y avoit plus que peu de parties cartilagineuses.

XIII. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeon plus âgé.

Je fis sur cet animal les mêmes expériences que sur le précédent : le succès en fut le même ; il y eut pourtant des singularités. Les bouts du fémur cassé dix jours auparavant , étoient fort éloignés l'un de l'autre ; celui d'en bas ne paroissoit pas ; celui d'en haut étoit presque enfermé par une masse brune , pulpeuse , & spongieuse ,

^a M. Dethleef ne s'explique pas bien sur les os des pigeons. Il y a trois os longs & à l'aile , & à la jambe. A l'aile c'est l'humérus , le coude (en ne parlant pas du rayon) & le long os du carpe. A la jambe c'est le fémur , le tibia , & le long os du tarse , articulé avec les trois doigts. Il s'agit ici du tibia & du long os du tarse.

166 MÉMOIRE SUR LES OS,
assez semblable au placenta. J'ôtai cette enveloppe, je trouvais le bout de l'os couvert d'une matière cartilagineuse. Cette masse tenoit à la moëlle, & paroïssoit en sortir. Le bout inférieur retiré par les muscles, étoit à peu-près dans le même état.

L'humérus cassé dix-neuf jours auparavant, avoit ses bouts rapprochés par un cartilage, que des noyaux rouges perçoient dans sa surface. Il y avoit vingt de ces noyaux, de différente grandeur, renfermés dans la matière du cal : il n'en sortoit qu'un petit nombre jusqu'à la surface.

L'os du coude cassé trente-quatre jours auparavant, le cal osseux & spongieux, mais divisé par le milieu, par un cercle blanc & cartilagineux.

XIV. EXPÉRIENCE.

Sur un autre Pigeon.

Je cassai l'humérus droit à cet animal que j'avois nourri de garance. Je fis la même chose du côté gauche vingt-huit jours après. Huit semaines s'étant écoulées, je tuai l'animal. Le cal des deux humérus étoit fort bien coloré : sa surface extérieure étoit unie, l'intérieure osseuse & compacte. L'humérus du côté gauche avoit des endroits où la lame cartilagineuse manquoit, & où la substance osseuse, poreuse & colorée se trouvoit à découvert.

XV. EXPÉRIENCE.

Sur deux jeunes Chiens. A. B.

Des expériences sur les oiseaux je passe à celles

que j'ai faites sur des chiens nourris avec un mélange de garance. Je commence par deux chiens de six mois, auxquels je cassai les os, dans l'ordre que je vais rapporter, en commençant par les fractures les plus nouvelles.

L'humérus du chien *A*, cassé huit heures auparavant, avoit une colle répandue sur les bouts découverts, & presque sans périoste, & sur les muscles voisins : cette colle étoit adhérente par-tout, rougeâtre, un peu épaisse, & elle filoit. Elle sortoit des bouts mêmes de l'os fracturé ; c'étoit sur ces bouts qu'elle étoit plus copieuse : éloignée de ces bouts, ce n'étoit plus qu'un écoulement sorti de ce centre. Il me parut qu'elle sortoit principalement de la moëlle, du moins y étoit-elle plus attachée qu'au reste de l'os.

Le coude du chien *B*, avoit été cassé le jour d'auparavant. Une colle plus épaisse, tremblante comme une gelée, & qui filoit à peine, sortoit des bouts fracturés, & sur-tout de la moëlle : elle étoit épanchée latéralement, & aux parties voisines.

L'humérus du chien *A*, étoit cassé depuis deux jours : les bouts se touchoient latéralement, & ils étoient presque par-tout couverts du périoste. Une matiere gélatineuse, rougeâtre, plus épaisse que dans les expériences précédentes, épaisse d'une ligne, ressembloit presque à un cartilage encore fort tendre. Elle avoit comme coulé sur le périoste : elle étoit attachée à sa surface extérieure ; on les séparoit ensemble de l'os : on pouvoit aussi la séparer du périoste, sans endommager cette membrane. Il y avoit aussi de la même substance entre les bouts de l'os cassé, qui se tou-

choient. Cette dernière partie du cal paroissoit sortir de la moëlle du bout inférieur.

L'humérus du chien *B*, avoit été cassé quatre jours auparavant près de l'articulation, & la capsule avoit été déchirée. La matière du cal étoit entrée dans la cavité de l'articulation par ces ouvertures : elle y avoit pris la forme d'une membrane assez épaisse, placée entre les cartilages des épiphyses qui s'articulent ensemble. Cette membrane étoit mollette & rougeâtre : elle paroissoit une colle refroidie & prise, & on pouvoit l'étendre entre les mains. J'y vis, en la regardant de plus près, un grand nombre de petits points & de petites miettes, colorées les unes & les autres de rouge, & qui au microscope, paroissoient comme un cal cartilagineux, dans lequel il y avoit des points osseux & des petits noyaux colorés. Ces points rouges étoient plus durs que le reste de la membrane, ils commençoient déjà à s'ossifier. Il sortoit une portion presque égale de cette même matière, du bout supérieur de l'os : elle s'épanchoit de tous côtés, & s'attachoit aux os, aux muscles & aux tendons. Un autre morceau de colle prise, mais qui n'étoit pas encore durcie, s'attachoit à la partie supérieure & latérale du bout inférieur, & s'étendoit jusqu'au bout supérieur. Il y avoit également des points osseux & des grains colorés dans cette dernière portion de cal. C'est ici l'unique exemple de l'existence des grains colorés & osseux, dans un cal qui n'est pas parvenu encore à l'état d'un cartilage parfait.

Les deux tibia du chien *A*, avoient été cassés onze jours auparavant : leurs extrémités étoient montées l'une sur l'autre. Un cartilage fort mou,

épais d'une ligne, embrassoit la fracture du tibia : il s'attachoit à la surface extérieure du périoste qui revêtoit la plus grande partie des bouts d'os fracturés : on le séparoit avec facilité du périoste sans le blesser ; & il en étoit évidemment différent par sa mollesse. On trouvoit d'autres petits grains osseux entre les extrémités de l'os fracturé : ils tenoient à ces bouts, & à la moëlle. Le bout inférieur du péroné étoit remonté, & s'attachoit latéralement au bout supérieur, par le moyen d'un cal semblable à celui du tibia, & un peu plus solide.

Le tibia du chien B, ^a avoit été cassé onze jours auparavant, sans que le péroné eût souffert. Les bouts de la fracture ne s'étoient pas séparés entièrement : une masse blanche d'une consistance de cartilage tendre l'embrassoit par dehors : il sortoit presque uniquement de la moëlle, & lui étoit continué. Il n'y avoit point de grains colorés.

Les os du coude gauche du chien B, étoient cassés depuis seize jours ; le cal étoit cartilagineux, mais il y avoit beaucoup de petits grains osseux & rouges : la partie la plus voisine de la moëlle étoit molle ; elle trembloit comme de la gelée. Je crus voir beaucoup de vaisseaux dans l'intérieur du cal.

Le coude droit du chien A, étoit cassé depuis vingt-deux jours. Les bouts reposoient l'un sur l'autre ; ils étoient incrustés de la matière osseuse du cal, que sa couleur rouge distinguoit seule du reste de l'os. Un périoste continu au reste du pé-

^a Par inadvertence M. Dethleef répète deux fois *canem primum*. Il faut que l'un ou l'autre soit le *canis posterior*.

rioste, recouvroit cette partie renaissante, & lui étoit attaché. Les bouts incrustés, dénués de périoste, étoient percés de plusieurs trous réguliers, & destinés au passage des vaisseaux. Une grande portion de la matiere calleuse s'étoit épanchée sur le ligament interosseux, & l'avoit couvert des deux côtés. Elle étoit cartilagineuse, & mêlée de grains osseux & colorés. La moitié de l'ulna, la plus éloignée du rayon, étoit recouverte d'une enveloppe osseuse, poreuse & rouge. Les deux bouts de l'os cassé étoient soudés très-fortement : en sciant l'endroit de la fracture, je découvris le centre, le cal osseux & dense, attaché aux bouts fracturés, & qui remplissoit entièrement la cavité médullaire : on la reconnoissoit à son rouge vif, le reste de l'os étant pâle, & à peine de couleur de rose. Plusieurs couches en partie cartilagineuses & en partie osseuses, poreuses & rouges, s'étendoient d'une extrémité du rayon à l'autre. Un cartilage mince étoit placé entre les bouts fracturés ; aussi branloient-ils encore un peu. Je retrouvai, en sciant l'endroit de la fracture, une cloison cartilagineuse & mince, qui séparoit la cavité de la moëlle en deux moitiés.

J'avois cassé la jambe droite au même chien *A*, quarante jours auparavant. Le péroné n'étoit que courbé en devant, sans être cassé. Le tibia étoit cassé au-dessus du milieu, ses bouts étoient réunis d'une maniere fort inégale. Un cal couvroit & incrustoit ces bouts : il étoit osseux & dense du côté le plus éloigné de la fracture : mais plus près de ses levres il étoit cartilagineux dans la plus grande partie de son étendue : des éminences & des miettes osseuses & colorées paroissoient de

tous côtés , & le rendoient inégal. Ayant scié l'os , je trouvai que le cal étoit placé en partie entre les extrémités cassées , & qu'en partie il s'étoit écoulé des deux côtés ; il avoit recouvert ces deux portions d'os , de maniere à être plus épais à la fracture même , & toujours plus mince à mesure qu'il s'en éloignoit.

La jambe du chien *B* , étoit cassée depuis cinquante-quatre jours : la fracture étoit oblique , & les extrémités étoient remontées l'une sur l'autre. Une grande partie de la matiere du cal s'étoit épanchée autour de la fracture : les bouts du tibia en étoient incrustés. Ce cal étoit en partie osseux & rouge , & en partie mêlé de cartilage & de grains osseux : une masse de la même matiere se trouvoit entre les bouts cassés : & le tout couvroit les lèvres de ces bouts. Je sciai l'os par sa longueur : je trouvai la cavité de la moëlle pleine d'un cal , dont une partie étoit dense , une autre osseuse & cellulaire.

La fracture du péroné étoit contenue par un bourlet cartilagineux , & mêlé de grains osseux & colorés : elle en étoit embrassée.

Les os du coude du chien *B* , avoient été cassés le même jour par le milieu. Les deux bouts étoient rejoints avec un peu de mobilité ; ils étoient gonflés à l'endroit de la fracture. Ce gonflement venoit du cal déjà osseux & compact , & plus rouge que le reste de l'os qui contenoit les bouts fracturés comme un cône cave tronqué : sa grande épaisseur répondoit à la fracture ; il devenoit mince en s'en éloignant. Cette ossification nouvelle étoit couverte d'un périoste continu avec celui qui revêtoit le reste de l'os : quand je l'eus ôté , cette

ossification parut percée de plusieurs vaisseaux, assez égale d'ailleurs, mais raboteuse du côté de la fracture, poreuse & mêlée de grains cartilagineux : une autre masse incrustoit la partie la plus voisine de la fracture ; elle se continuoît entre ses levres. Cette masse étoit entièrement cartilagineuse, blanche, molle, & garnie de plusieurs vaisseaux. Elle étoit plus solide dans l'ulna : elle renfermoit plusieurs parties osseuses & colorées, il en paroissoit même sur sa surface extérieure.

L'ulna cassé depuis quatre-vingt-dix jours dans le chien *A*, avoit les bouts tuméfiés & réunis. Le périoste étoit épaissi sur la partie gonflée de l'os ; il étoit soudé à l'ossification nouvelle par un grand nombre de vaisseaux ; à peine pouvoit-on l'enlever sans le déchirer. Les parties gonflées de l'os, voisines de la fracture, étoient colorées par la garance, & percées de plusieurs trous ronds. La partie éloignée de la fracture étoit unie, mais elle devenoit poreuse & spongieuse vers la fracture : la lame extérieure & solide y manquoit. Je sciai le cubitus par sa longueur : il parut si bien guéri, que je ne trouvai pas d'autre vestige de la fracture, que la couleur rouge des masses osseuses qui incrustoient l'os, & qui s'étoient formées entre les levres de la fracture. Ces mêmes ossifications étoient plus poreuses & plus spongieuses dans le rayon : elles étoient cartilagineuses tout près de la fracture ; le périoste étoit plus épais & plus fermement attaché. Le milieu de la lame placée entre les levres de la fracture étoit encore cartilagineux, & il vacilloit un peu. La moëlle avoit été détruite dans les deux os ; & une masse osseuse, en partie spongieuse, & en partie solide & colorée, en remplissoit la place.

XVI. EXPÉRIENCE.

Sur un Chat de cinq semaines.

Je cassai à cet animal les deux fémurs & les os du coude : je lui ouvris trois jours après la carotide. Je le laissai périr de l'hémorrhagie qui survint, & je l'injectai avec de la cire rouge. J'examinai les os ; & je commençai par le tibia gauche cassé depuis trois jours. Une glu étoit répandue autour de la fracture. Il y en avoit aussi autour de la fracture du tibia droit , mais elle étoit plus épaisse ; cet os avoit été cassé six jours auparavant. Le coude gauche étoit cassé depuis six jours : le cal y étoit copieux ; c'étoit une gelée tremblante. Il avoit déjà la consistance d'un cartilage dans le coude gauche cassé depuis huit jours : la surface extérieure de ce cartilage étoit parsemée de vaisseaux injectés, qui pénétroient toute la substance du cal. Celui du fémur gauche cassé dix jours auparavant, étoit assez mou, sa surface étoit ornée de quantité de vaisseaux : il y en avoit aussi dans l'intérieur, que la cire avoit remplis. Le fémur droit cassé depuis douze jours, avoit la surface du cal semée de vaisseaux, & sa substance cartilagineuse étoit remplie de vaisseaux, & de particules osseuses dures & grises, l'animal n'ayant pas été nourri de garance. L'humérus gauche que j'avois cassé quatorze jours auparavant, avoit un cal presque cartilagineux, qui renfermoit quantité de particules osseuses, & des vaisseaux dont sa surface étoit également ornée. L'humérus droit cassé seize jours auparavant, avoit un cal de la même structure.

Ces expériences ont paru suffisantes à M. Dethleef, & elles répandent assez de jour sur la formation du cal & sur celles des os. Je vais en tirer des conclusions qui renfermeront le précis des expériences que j'ai exposées.

Il me paroît hors de doute que le cal de l'os est formé par un suc gélatineux^a, qui suinte des extrémités fracturées de l'os^b, & sur-tout de la moëlle^c, & qui s'épanche tout autour^d.

Que ce suc s'épaissit par degrés, & qu'il devienne une gelée tremblante^e: qu'il passe par d'autres degrés de consistance, & devient à la fin cartilagineux^f.

Qu'il se forme dans ce cartilage, comme dans l'ossification naturelle^g, des noyaux osseux qui grandissent, qui se réunissent, & qui effacent peu-à-peu la substance cartilagineuse.

Que le cal tout-à-fait formé est un véritable os spongieux^h, comme celui des extrémités des os longs. Avec le temps, ce cal devient plus compactⁱ. Les deux bouts de l'os contribuent presque également à le former^k.

Que le périoste n'a aucune part à la réunion des os, & qu'il ne fait pas partie du cal qui s'est répandu sur sa surface extérieure dans quelques ex-

^a Expériences IX. X. XV. XVI.

^b Expériences IX. X. XV.

^c Expériences IX. XIII. XV.

^d Expériences IX. XV.

^e Expériences IX. XV. XVI.

^f Expériences IV. IX. XIII. XV. XVI.

^g Expériences I. VIII. IX. XI. XII. XIII. XV. XVI.

^h Expériences IV. VI. VIII. IX. XI. XII. XIII. XV.

ⁱ Expériences XIV. XV.

^k Expériences IX. XII. XIII. XV.

périences ^a, & qu'il n'est pas attaché au cal ^b. Qu'il ne précède pas la formation, mais qu'il la suit, & qu'il ne renaît que lorsque le cal est bien avancé ^{b*}.

Qu'il naît dans le cal des vaisseaux ^c, qui se rendent aux noyaux osseux, absolument comme dans l'ossification naturelle.

Que la garance ne colore ni le périoste ^d ni le cartilage ^e; mais qu'elle teint uniquement les os ^e, & même les noyaux compris dans le cartilage ^e & le cal, lorsqu'il est assez endurci, pour porter le nom d'un os ^h. Qu'elle ne colore pas non plus le lait, ni les os du foetus, quand elle est donnée à la mere encore pleine des petits ⁱ. Que la couleur se perd avec le temps, quand on rend à l'animal sa nourriture ordinaire ^k.

^a Expérience XV.

^b Expérience XV.

^{b*} Le vingt-deuxieme jour Expérience XV.

^c On en voit les pores dans les Expériences IV. XV. & les vaisseaux eux-mêmes, Expérience XV. Ils étoient injectés dans l'Expérience XVI.

^d Expérience I.

^e Expériences I. IX. &c.

^f Expériences III. IV. V. X.

^g Expériences I. III. VIII. IX. XI. XII. XIII. XV.

^h Expériences III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. XI. XII. XIII. XIV.

ⁱ Expérience II. Cette expérience contredit ce qu'on lit dans un Journal. On y dit que le lait d'une chienne est devenu rouge par l'usage de la garance.

^k Expériences I. VII.



R É F L E X I O N S

*Sur le Méchanisme de l'accroissement
des Os.*I. *Sur le périoste.*

MES recherches ont eu pour but d'examiner si c'est le périoste qui forme les os, & dont les lames deviennent des lames osseuses en changeant de nature. Toutes mes expériences m'ont éloigné de cette opinion, & ont donné une nouvelle force aux raisons que j'ai tirées des expériences faites avec la garance.

Le périoste est d'une structure entièrement différente de celle de l'os. Il est cellulaire; ses petites fibres & ses lames n'ont aucune direction constante; il n'y a rien dans le périoste, qui tende à un arrangement parallèle à la longueur de l'os. L'os au contraire est essentiellement formé de fibres & de lames, qui en suivent la longueur. Il faudroit dans le système contraire, assigner une cause qui donnât aux parties du périoste lorsqu'il dégénere en os, une direction certaine, & parallèle à la longueur. C'est au défaut de cette direction, qu'on reconnoît les ossifications qui se font contre nature. Elles n'ont aucune direction longitudinale.

II. Si le périoste étoit antérieur à la nature osseuse, si l'os naissoit de ses lames changées, il faudroit

faudroit que le périoste fût formé, avant que l'os le fût, & qu'il fût plus épais & plus solide à proportion, dans le fœtus, qu'il n'est dans l'animal adulte. Il doit contenir, par l'hypothèse que je combats, la matière de l'os qui doit naître : il doit donc être plus épais, & l'os plus mince dans les commencements de l'ossification, qu'il ne le sera dans la suite. Les lames qui s'écartent du périoste & qui deviennent osseuses, doivent diminuer pendant l'accroissement, l'épaisseur du périoste, & ajouter à celle de l'os.

La nature nous apprend le contraire. Les os sont parfaitement formés, pendant que le périoste est d'un mince extrême. Il s'épaissit dans la suite à mesure que l'os grossit. Ce n'est donc pas de sa substance, que les os se forment. Je ne puis que rappeler les expériences qui prouvent, que le périoste naît à-peu-près le dernier des parties d'un os nouveau, & qu'il ne se forme que bien longtemps après que les noyaux sont devenus osseux.

III. Si le périoste formoit les lames osseuses des feuilles qui s'écarteroient du reste de sa substance, il devrait être fortement attaché à l'os dans le temps que les os se forment. L'os n'étant en effet qu'une lame intérieure & plus dure du périoste, cette partie devrait être inséparablement attachée à l'écorce extérieure de la même membrane, qu'on appelleroit périoste ; on devrait, en enlevant le périoste, enlever des lames osseuses, qui dans ce temps même feroient une suite & une continuation des lames membraneuses du périoste. Il seroit impossible que le périoste dégénérât en lames osseuses, sans que ces lames fissent partie de lui-même.

La nature n'offre rien de pareil. La seule attache du périoste est précisément à la partie où l'ossification ne se fait pas encore ; elle se trouve à la fin du corps de l'os, & au commencement de l'épiphyse, parties encore cartilagineuses, pendant que le reste de l'os est entièrement osseux. L'ossification se fait au milieu de l'os où le périoste n'est point adhérent, où il s'enleve sans lambeau, & où il ne s'attache que long-temps après, & après que l'ossification est devenue parfaite. En préparant des squelettes de fœtus, je cerne le périoste un peu en deçà de l'origine des épiphyses, parce qu'il se déchireroit si l'on tentoit de le séparer d'elles : le reste du périoste qui couvre le corps de l'os, s'enleve avec facilité ; & tous les muscles avec lui quittent l'os, comme un gant quitte la main, sans y laisser de lambeau ni de vestige.

IV. Je n'ai jamais trouvé sur tant d'expériences, des lames du périoste à demi-ossifiées, quoique j'aye vu naître sous mes yeux les plus grands os de l'animal. On trouve bien sur l'extrémité du corps de l'os, des lames qui s'enlèvent avec le périoste, & qui laissent sa substance alvéolaire à découvert. Mais le milieu de l'os qui s'ossifie le premier, ne l'est jamais à demi ; il ne participe point de la nature membraneuse. L'os du fœtus est cartilagineux ; il se coupe net & sans lambeau, & il passe de cet état, dans celui de l'os, sans passer par celui de membrane, & uniquement par un changement intérieur, qui se fait sans aucun changement dans le périoste même.

V. Le périoste est si peu la matière de l'os, qu'une grande partie des os naît, sans en avoir.

Je parle des noyaux osseux qui naissent au milieu du cartilage, qui n'ont aucun périoste visible, & qui sont isolés de tous côtés, à l'égard du périoste du reste de l'os. J'ai dit que le périoste n'entre pas dans la ligne des limites du corps & de l'épiphyse, & quand il y entreroit, le noyau osseux naît à quelque distance de cette ligne. Les os nouveaux qui se forment après les fractures, naissent parfaitement de même : ce sont des points rouges, qui durcissent au milieu du cartilage^a. Les exostoses des dents font un autre exemple d'une ossification qui se fait sans périoste. On a trouvé au milieu des défenses d'éléphants, des *squirres osseux*, plus durs que l'ivoire.

VI. Le périoste n'a pas ce qu'il faut pour nourrir l'os : il est blanc, & ses vaisseaux sont invisibles, pendant que ceux du corps de l'os sont des plus apparents. On a cru que les gouttes sanglantes étoient des vaisseaux qui passent du périoste dans l'os : elles ne le sont point ; ce sont de véritables vaisseaux qu'on ne fait que découvrir en enlevant le périoste qui les couvre, & qui ne les fournit pas.

VII. Je vais faire voir dans le § II, qui va suivre celui-ci, que l'admission des particules colorantes, & celle du sang est nécessaire pour l'ossification. Sans la rougeur, jamais le cartilage ne s'est changé^b en os. Mais le périoste n'admet pas ces parties colorantes : la garance ne le teint jamais, & il est blanc dans tous les animaux, avec de petits vaisseaux presque invisibles. Il ne filtre

^a Expériences 1. 8. &c.

^b Pas même dans l'os nouveau qui se forme du cal. Expériences 15. &c, de M. Dethleef.

donc pas les fucs nécessaires pour la formation des os.

Qu'on ajoute à ces raisons celles que j'ai posées en parlant de la garance, & on sera convaincu, à ce que j'espère, que le périoste couvre les os, comme des membranes toutes semblables couvrent les viscères ; qu'il limite leur figure, qu'il leur amène les vaisseaux nourriciers, & ceux de l'épiphyse ; mais que les os se forment par eux-mêmes d'une glu changée en cartilage, & qu'ils se forment sans aucun détachement de la substance du périoste.

Mon illustre confrere, M. Duhamel, ^a paroît avoir été sensible à des expériences plus nouvelles : il a limité son système sur le périoste, auquel l'analogie même n'a pas été favorable, puisque cet illustre Académicien a trouvé des différences essentielles entre la structure de l'écorce, & celle du corps ligneux ; parties qu'il avoit cru pouvoir mettre en parallele avec le périoste & l'os. La même différence s'est offerte à M. Duhamel dans l'organisation du périoste, & dans celle de l'os. Des réflexions suivies sur la formation successive de l'os, meneront peut-être ce célèbre Auteur à de nouveaux doutes sur l'aptitude du périoste, à préparer les fucs nécessaires à la formation des os.

^a Dans un petit Mémoire adressé à mon autre illustre confrere M. Bonnet, de Geneve, de la Société Royale de Göttingue.



II. *Conjectures sur la formation des os.*

Je n'offre mes idées que comme un premier canevas, & comme une esquisse qui a besoin de la main d'un Maître plus habile, pour acquérir de la perfection & de la solidité. Peu favorable aux conjectures en général, je ne demande, pour les miennes, que cette attention qui n'adopte rien, mais qui ne rejette pas encore. Ce que je vais proposer est fondé d'ailleurs sur des faits ; s'il est incomplet, il n'est du moins pas le produit de l'imagination.

L'état primordial de l'os est celui d'une glu ; c'est celui de tout le corps de l'animal ; c'est bien sûrement celui de l'os nouveau qui se forme au devant du cal^a, & qui commence par être une colle qui devient cartilage, & qui finit par être un os.

De la glu au cartilage, le passage est prompt & facile ; il paroît qu'il ne faut qu'un degré de solidité de plus. Mais du cartilage à l'os, la marche est plus longue & plus obscure ; il faut former des fibres, des lames, des alvéoles, des vaisseaux, de la moëlle, & douer le cartilage de toutes ces parties, qu'il n'avoit pas.

J'ai passé en revue toutes les causes qui peuvent produire ces effets, & qui commencent à agir, pendant que la nature osseuse se développe, & je n'ai trouvé que les arteres capables d'effectuer dans le cartilage, les changements qui le transforment en os.

En effet, la nature osseuse se déclare par l'opa-

^a Voyez les Expériences de la garance, 9. 15. 16. &c.

182 MÉMOIRE SUR LES OS,
cité, par les fibres longitudinales, & par la couleur jaune qui s'introduit dans le cartilage. Ces changements sont du huitieme jour; & bien tôt après, dès le dixieme, le sang commence à s'annoncer par la couleur jaune qui se mêle à celle de l'os. Le onzieme la rougeur paroît, & les premieres ébauches des arteres paroissent sous la forme de deux taches. Il seroit difficile de se refuser à la probabilité évidente qui suppose les arteres développées dès le huitieme jour, & avant que le sang les colore. L'opacité paroît être évidemment le commencement de la rougeur: elle occupe les mêmes parties de l'os à onze jours, qui n'étoient qu'opaques le huitieme; la rougeur est la suite du développement des arteres, dans lesquelles les globules rouges trouvent un accès, qu'elles n'avoient pas.

Le noyau osseux est une nouvelle preuve de l'influence des arteres sur l'ossification. Le cartilage de l'épiphyse conserve sa simplicité naturelle, pendant les vingt & un jours de l'incubation: un vaisseau rouge s'y fait jour, & aussi-tôt il y naît un os nouveau. Dans l'ossification du cal, c'est encore la même liaison de la rougeur à la dureté; elles sont attachées inséparablement l'une à l'autre, & jamais un noyau ne parvint à être osseux, sans commencer par être rouge^a.

L'ossification, les sillons, les lignes saillantes, & la couleur jaune ou rouge de l'os, s'étendent bientôt sur le cartilage en même-temps, & in-

^a Expérience 11 La différence de l'os naturel à l'os régénéré est dans le nombre des noyaux. Il n'y en a qu'un ou deux dans l'os naturel, il y en a un grand nombre dans l'os régénéré, Expériences 1. 8. 15. &c.

féparablement^a l'une de l'autre. Toutes ces apparences ne peuvent naître que des arteres qui remplissent les sillons dont la direction est droite, dont l'humeur est jaune dans les premiers jours, & rouge dans la suite. Ne sont-ce donc pas les arteres qui causent en même temps l'accroissement & l'ossification ? Elles le sont si bien, que dans l'ossification nouvelle, le cal cartilagineux ne devient un os parfait, qu'après avoir été pénétré par de nouveaux vaisseaux qui se régénèrent^b. Ces arteres naissent du milieu de l'os, & du tronc nourricier ; leur portion remplie de sang s'étend tous les jours, & des branches ouvertes à cette humeur terminent toujours & invariablement, la partie osseuse du corps de l'os. Peut-on méconnoître ici la main de la nature ? De-là encore l'observation qui découvre la source du cal, & de la glu destinée à réparer les pertes de l'os dans la moëlle^c, & de-là la contribution égale de la partie supérieure & inférieure de l'os, pour fournir cette glu^d. Les deux branches, à-peu-près égales, de l'artere nourriciere la répandent. La force du cœur dilate les arteres des os, comme elle dilate celles du foie & des autres viscères ; elle les dilate uniquement plus tard, parce qu'apparemment les arteres des os sont plus dures, & qu'elles résistent mieux à l'impression du cœur. Mais à la fin le sang y entre, il allonge les arteres à chaque pulsation ; elles s'étendent dans le cartilage ; leurs battements endurecissent les inter-

^a Voyez toute la suite de mes Expériences.

^b Expériences 15. 16.

^c Expérience 15,

^d Expériences 11. 12. 13. 15.

184 MÉMOIRE SUR LES OS,
valles de leurs sillons; & leur diametre augmenté
s'ouvre à des humeurs plus grossieres^a, & sur-tout
à la terre qui ajoute la dureté & la fragilité aux
qualités du cartilage. Cette terre devient visible
par l'action du vinaigre^b, qui produit avec elle
une espece de sel moyen crySTALLISÉ & brillant.
Elle est amenée par le sang dans la portion du
corps de l'os qu'occupe cette humeur; & elle
est déposée apparemment dans les intervalles cel-
lulaires des fibres originales des os, comme l'est
la poussiere de la garance dans les expériences
que tout le monde connoît. On comprend assez,
que cette terre a été exclue des vaisseaux & des
os, que ces vaisseaux arrosent, pendant que le sang
lui-même moins grossier qu'elle, ne peut pas s'y faire
jour. Par la même raison les arteres du cal doivent
être rouges, & admettre les particules colorantes
de la garance, pour qu'il se puisse faire une ossifi-
cation dans le cal cartilagineux; & par la même
raison encore, il n'y a de rouge dans le cal que
l'os, & le cartilage demeure toujours blanc^c.

^a Il faut quelques jours, pour admettre dans les os, les par-
ticules colorées de la garance. Il en faut davantage dans les
vieux animaux que dans les jeunes, (Expérience 1.) parce
que leurs vaisseaux sont plus durs. Du reste M. Nesbit croit
avoir vu ces particules osseuses dans les vaisseaux rouges des
épiphyses. *Human, Osteog.* page 18. 20.

^b Je la compare à la poudre blanche qui sort des pierres de
la vessie, quand l'eau de chaux les dissout, *Alston on Quickli-
me*, Dissertation 2. page 15. *Baister Verhandel van de hollan-
dse maatschappy*, Tome II.

^c M. Nesbit a remarqué la liaison de la rougeur du suc des
vaisseaux de l'épiphyse, avec l'ossification. page 18. M. Monroo
a déjà remarqué, que dans les cartilages qui s'ossifient, les
vaisseaux intérieurs deviennent plus gros, & reçoivent plus de
sang. *Of the bones*, page 51. de la dernière édition. Et M. Du-
hamel a averti, que les tendons mêmes deviennent rouges,

Quand on voit les vaisseaux droits des cercles vasculaires, se terminer par une extrémité plus grosse au commencement du cartilage, & s'éloigner de jour en jour du milieu de l'os, & du centre de l'ossification^a, en diminuant la proportion du cartilage qui paroît fuir devant les arteres, on ne peut disconvenir que l'extension de l'os, & la diminution de ce cartilage, qui s'éloigne de l'origine de l'artere, ne paroisse être l'effet de ses battements.

Les lames elles-mêmes paroissent naître par le même mécanisme. On les voit s'élever sous les yeux de l'observateur, entre les arteres du cercle vasculaire qui placées dans des sillons, forcent leur intervalle à s'élever à mesure qu'elles grossissent.

Les arteres du corps de l'os, qui marchent dans ses sillons, sont arrêtées vers la fin de l'incubation par l'épiphyse, dont les vaisseaux ne sont pas ouverts encore pour admettre du sang. Leur extension rendue difficile, augmente la pression latérale; elles grossissent, & leur dilatation force les lames osseuses à céder, à s'éloigner de la surface extérieure de l'os, & à entrer dans la cavité médullaire^b.

Les deux causes réunies que je viens d'exposer, produisent, par leur concours, la partie alvéolaire de l'os.

La fin de l'incubation approchant, l'effort du dans les expériences de la garance, quand ils sont ossifiés. *Mémoire de l'Académie*, 1749. page 7. J'ai remarqué de même, que le cartilage thyroïde & cricoïde, ne manque jamais de devenir rouge, & rempli de cellules sanglantes dans son intérieur aussi-tôt qu'il s'ossifie. Il étoit blanc, pendant qu'il étoit cartilagineux.

^a Elles terminent la portion osseuse qui croît tous les jours.

^b Cela arrive le quatorzième jour.

cœur dilate successivement un plus grand nombre d'arteres de l'os ; le cercle vasculaire qui de deux vaisseaux, s'est accru jusqu'à quarante-trois, devient, par la multiplication des arteres devenues sanguines, une aire vasculaire, dont les arteres sont innombrables. Le cartilage diminue de jour en jour, & n'est plus qu'une croûte presque sans épaisseur. Les vaisseaux de l'épiphyse s'ouvrent depuis le dix-septieme jour au sang qui remplit les arteres du corps de l'os ; ils deviennent rouges eux-mêmes ; & bientôt l'épiphyse va souffrir les mêmes changements qui ont produit l'ossification du corps de l'os. Elle devient fibreuse, laminée, alvéolaire ; elle s'endurcit, & il n'en restera qu'une croûte cartilagineuse, qui enduit l'extrémité mobile de l'os, & qui en diminue les frottements.

Dans d'autres épiphyses, un nouveau mécanisme vient au secours du précédent : ces épiphyses reçoivent un tronc d'artere considérable. Cette artere épanouie depuis le vingt-deuxieme jour de l'incubation entre dans l'épiphyse ; elle y répand des branches & des suc osseux ; elle produit des fibres courtes comme ses branches, des petites lames, & des intervalles pour loger ses branches : c'est le noyau osseux.

L'impulsion du sang continue à agir sur les arteres de ce noyau : des branches devenues visibles, sortent de tous côtés de sa surface, comme elles sortent de l'aire vasculaire du corps de l'os ; elles s'étendent dans le cartilage de l'épiphyse : elles gagnent dans le cartilage qui bientôt n'est plus qu'une croûte, qui couvre la tête articulée de l'os, comme celle que je viens de décrire. Cette

analogie de l'hémisphère vasculaire du noyau, à celui du corps de l'os, fournit une nouvelle preuve de l'influence absolue des artères sur la formation de l'os. Si tous les cartilages ne deviennent pas osseux, je l'attribue, en grande partie, à la petitesse de leurs vaisseaux toujours trop fins pour admettre les particules du suc osseux. Et en effet, les parties osseuses des cartilages du larynx ne manquent jamais d'être visiblement tapissées de rouge, & ont par conséquent des vaisseaux épanouis qui manquoient dans l'état cartilagineux.

Voilà mon sentiment sur la formation des os, que je déduis de la seule cause dont dépend la formation & l'accroissement de toutes les parties du corps de l'animal : c'est l'impulsion du cœur qui agit dans les artères. Cette impulsion diminuée dans des foetus mal couvés, retarde l'ossification^a, & laisse les os dans leur état cartilagineux, à des époques auxquelles généralement l'ossification est fort avancée. Je croirois ces idées plus que des conjectures, si elles n'étoient pas trop neuves. Ce n'est qu'après un certain temps, que les objections & les critiques d'un côté & les suffrages des connoisseurs de l'autre, peuvent donner aux théories nouvelles, leur consistance & leur autorité.

La structure des os des quadrupedes étant essentiellement la même que celle des oiseaux, ce

^a Il y en a des exemples dans l'ossification tardive, & l'endurcissement extrêmement lent du cartilage. Le cartilage, qui est considérablement endurci, & plus qu'à moitié osseux, dans les accroissements ordinaires, y a conservé sa flexibilité jusques à 234. 237. 261. 285. 288 & 336. heures.

188 MÉMOIRE SUR LES OS, &c.

qui a été démontré pour cette classe d'animaux ; l'est également pour les autres classes , & pour l'homme même, dont les os ne different par aucune partie de leur structure , de ceux des quadrupedes.

Fin du Mémoire de M. le Baron de Haller.



MÉMOIRES

D E

M. BORDENAVE

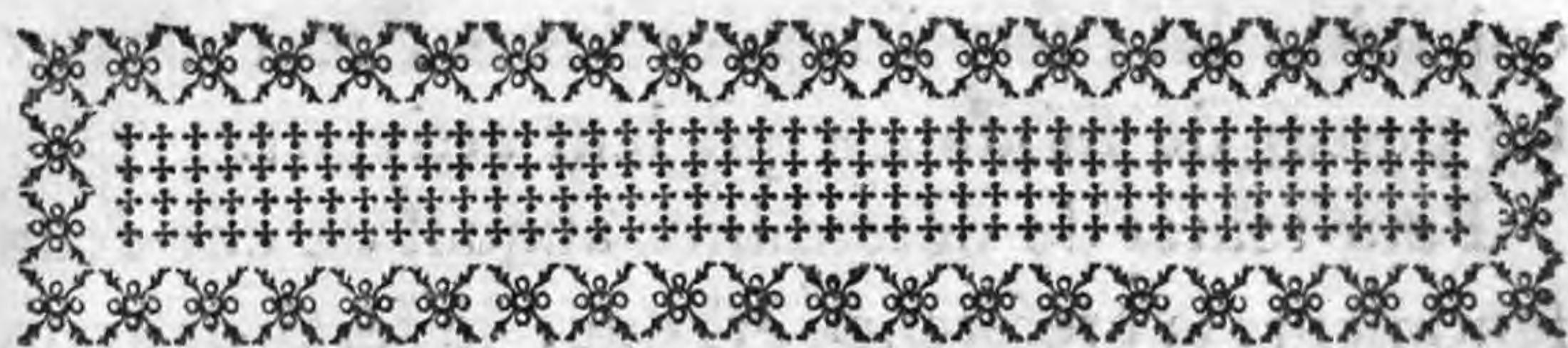
Sur la formation des Os.

MÉMOIRES

D E

M. BORDENAVE

Sur la formation des Os.



ESSAI

SUR LE

MÉCHANISME DE LA NATURE

DANS LA GÉNÉRATION DU CAL.

*Par M. BORDENAVE, Professeur Royal
en Chirurgie.*

LE MÉCHANISME que la nature employe pour la réunion des os fracturés, est resté long-temps dans une mystérieuse obscurité qui laissoit ignorer la façon dont se produit le cal des os rompus. Les Anciens & même quelques Modernes ont attribué la formation du cal à l'épanchement d'un suc osseux qui suinte des extrémités des os fracturés, & qui, durci jusqu'à un certain point, soude l'une à l'autre ces extrémités. La Physique en faisant des progrès, a donné lieu à de nouvelles découvertes; & M. Duhamel, observateur exact & éclairé, en suivant différentes expériences qu'il a faites sur les animaux, a cru devoir attribuer la formation du cal à l'épaississement du périoste

192 I. MÉMOIRE SUR LES OS;
qui, selon lui, sert à fonder les os, & à réparer
les pertes de substance qui leur arrivent.

Pour tenter de déterminer auquel de ces deux
sentiments la préférence est due, je ferai dans un
premier Mémoire quelques recherches sur l'Ostéo-
génie ou la formation des os; & dans un second
Mémoire, je tâcherai d'expliquer, d'après les prin-
cipes posés dans le premier, comment se fait la
réunion des os fracturés.

Ce n'est point une critique que je veux expo-
ser; c'est le produit de mes méditations sur des
ouvrages faits pour mériter l'attention & les élo-
ges des Savants; & quoique je ne sois pas tou-
jours de l'avis de M. Duhamel, je prie que l'on
regarde mon travail comme un hommage que je
rends à cet Académicien célèbre, vis-à-vis d'une
Compagnie savante dont il est membre *.

* Ces Mémoires ont été lus à l'Académie Royale des Scien-
ces le 11 Mars & le 31 Mai 1758.



PREMIER

PREMIER MÉMOIRE.

Recherches sur l'Ostéogénie, ou la formation des Os.

C'EST un sentiment assez généralement reçu parmi les Anatomistes, de regarder le périoste comme l'organe principal qui produit la formation des os. Cette propriété lui a été attribuée à raison de sa structure fibreuse qui est plus ou moins sensible dans certaines parties des os, où elle paroît avoir plus de rapport avec les parties qu'elle recouvre, à raison de son épaisseur plus grande vers les extrémités des os longs que vers leur milieu, à raison de ses attaches avec les os, & de ses prolongements entre le corps de l'os & l'épiphyse, pour y former, comme l'on pense, le cartilage intermédiaire; enfin parce qu'il se tuméscie à l'endroit des fractures avant que leur réunion soit opérée. Examinons ces raisons, en considérant les os en différents temps, & nous verrons si le périoste peut être l'organe principal qui produit la formation des os, ou, pour parler plus clairement, si ce sont ses lames internes qui se convertissent successivement en lames osseuses. Ce sentiment exposé dans les Mémoires de M. Duhamel^a, a été aussi adopté par M. Bertin dans son Ostéologie^b.

Lorsque l'on examine avec attention la struc-

^a Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1742. 1743.

^b Tome I. page 231.

194 I. MÉMOIRE SUR LES OS,
ture du périoste, on trouve que c'est une membrane composée d'une texture particulière & serrée, arrosée d'un très-grand nombre de vaisseaux artériels & veineux, & ayant en quelques endroits des nerfs qui rampent sur sa surface. Cette membrane n'a pas été regardée comme une simple membrane par rapport aux os, on lui a donné des usages plus étendus; on a cru trouver en elle une sensibilité particulière; & comme elle semble admettre dans sa composition en quelques endroits des fibres tendineuses, ligamenteuses, blanchâtres, dures & élastiques, & même des couches fibreuses, dès-lors on n'a pas hésité à lui donner des usages relatifs aux os; on a pensé que dans les progrès de l'ossification, les fibres & les lames du périoste se changeoient en fibres ou lames osseuses, on lui a même accordé une action presque universelle pour la formation des ligaments & des cartilages des articulations, & la faculté de transmettre aux parties voisines ses différentes affections.

Les découvertes de l'Anatomie moderne ôtent au périoste beaucoup de ces prérogatives. On convient aujourd'hui que le périoste est un tissu dont les lames plus ou moins serrées semblent, à la vérité, former une membrane particulière, mais que la macération & la suppuration de cette partie font voir n'être qu'un véritable tissu cellulaire serré. On y remarque, il est vrai, en quelques endroits des fibres tendineuses, ligamenteuses, dures & élastiques; mais ces fibres ne lui sont pas propres, il les reçoit des tendons & des ligaments qui s'implantent dans les os, & avec lesquels il se confond; & quoiqu'il y ait une cer-

taine continuité entre ces fibres & le périoste, on n'est pas plus autorisé à les regarder comme propres, & comme faisant partie du périoste, que les tissus cellulaires & les vaisseaux qui l'attachent aux parties voisines.

Lorsque l'on considère les os des jeunes sujets, & particulièrement les os du crâne, on voit que ces os paroissent distinctement fibreux, que l'accroissement de ces fibres se fait d'un endroit vers d'autres, & que dans les progrès de l'ossification les fibres s'effacent d'abord en cet endroit. Si dans cet état on considère le périoste, il paroîtra fibreux particulièrement dans la face qui s'attache à l'os ; mais de-là on ne doit pas conclure que ce sont des fibres semblables qui se sont changées en fibres osseuses. En examinant dans la suite de ce Mémoire la façon dont se fait l'ossification, je tâcherai de démontrer que l'ossification ne se fait pas par le changement des fibres du périoste en fibres osseuses, & je pense que, si dans le premier âge il paroît fibreux, (ce qui n'a plus lieu dans la suite, puisque dans un âge plus avancé il paroît composé de lames ferrées,) cette configuration fibreuse est dûe en partie aux fibres qu'il reçoit du voisinage, & en partie aux fibres osseuses sur lesquelles il est attaché, & sur lesquelles il se moule, pour ainsi dire.

Cette conformation fibreuse des os change avec le temps, & lorsqu'avec l'âge les os acquièrent plus d'épaisseur, la substance fibreuse disparoît, ils deviennent plus ferrés, plus denses, plus compactes ; & dans cet état si on les examine après les avoir long-temps exposés à l'air, ou après une légère calcination, & si on considère les feuillets

très-minces qui se séparent dans les exfoliations, ils paroissent composés de couches ou lames très-minces, ainsi que l'ont observé Clopton Havers, Gaglyardy, MM. Duvernay, Hunauld, Winslow, &c ; c'est sans doute cette similitude de conformation des lames des os avec les lames du périoste, qui a donné lieu à MM. Duhamel & Bertin, de penser que les lames du périoste se changeoient successivement en lames osseuses.

Mais suivons ce sentiment : on regarde le périoste seul comme propre à se transformer en os, en sorte que tout ce qui devient os doit avoir auparavant été périoste ; on admet dans sa composition des fibres tendineuses ; & M. Duhamel ne craint pas d'avancer d'après Clopton Havers, que les fibres obliques du périoste tirent leur origine des tendons & des ligaments, & même que le périoste, (& par conséquent les os,) est en partie formé par l'épanouissement de l'extrémité des tendons & des ligaments, & que les tendons & les ligaments sont eux-mêmes recouverts du périoste ; car un os garni de ses ligaments & de ses tendons, doit être regardé comme un arbre dont les branches seroient herbacées & seulement le tronc ligneux ^a.

Ce sentiment est peu conforme à l'inspection anatomique ; & pour le combattre j'emploierai une des observations de M. Duhamel, connue de tous ceux qui ont fait quelques préparations sur les os des foetus. Quand on dissectionne ces jeunes sujets, après avoir mis macérer les os pendant quelque-temps, on observe que certains tendons s'insèrent dans le périoste, & ne tiennent presque

^a Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1743. p. 122.

point à leurs os , & alors en enlevant le périoste en ces endroits, on enleve les tendons sans éprouver beaucoup de résistance. Cette observation prouve que le périoste n'est pas le seul organe de l'ossification , & que ce ne sont pas ses lames internes qui se changent successivement en lames osseuses.

En effet, si les os ne se formoient qu'autant que le périoste se change en leur propre substance , il ne devroit pas être moins adhérent aux os dans le fœtus que dans l'adulte , cependant l'expérience démontre le contraire. Une simple macération de vingt-quatre heures permet facilement son détachement des os , ce qui ne devroit pas être , puisqu'à cet âge le périoste a un plus grand nombre de vaisseaux , & que d'ailleurs on a supposé que les os sont formés par le périoste changé, & qu'ils sont avec lui une même partie : il n'en est pas de même dans l'adulte , il faut une macération plus longue ; encore il ne se détache que par lambeaux. D'ailleurs si on suppose que le périoste est en partie formé par l'épanouissement des tendons & des ligaments ; que ceux-ci sont même recouverts du périoste , & qu'enfin un os garni de ses tendons & de ses ligaments doit être regardé comme un arbre dont les branches seroient herbacées & seulement le tronc ligneux ; je demanderai pourquoi, dans les premiers temps, il y a moins de connexion entre le tronc & les branches , & ce seroit alors qu'elle devroit être plus intime, si les tendons donnoient naissance au périoste & à l'os.

Pour démontrer que le périoste , & par conséquent l'os, ne sont point formés par les tendons ni

les ligaments, portons les yeux sur un embryon dans lequel on apperçoit les premières traces de l'ossification, & nous verrons que dans cet état il y a un périoste dans lequel est renfermé un noyau osseux, quoiqu'à peine on apperçoive des muscles & des tendons, & alors le périoste a plus de solidité que les espèces de tendons qui s'y attachent : ceux qui ont préparé des squelettes d'embryons, savent que pour cette préparation on a à peine besoin d'instruments tranchants, & qu'une pince suffit pour enlever ces parties.

J'ajoute à ces raisons une vérité anatomique : on sait que dans les jeunes sujets les tendons existent à peine sous la forme de tendons, ce qui n'est pas de même dans l'adulte ; on convient de plus, que le tendon est la continuation des fibres musculaires dégénérées, qui contractent avec l'âge une rigidité plus ou moins considérable ; par conséquent si le périoste tire son origine des tendons & des ligaments, on doit remonter plus haut ; il doit la tirer des muscles, des vaisseaux sanguins, & ainsi en rétrogradant ; & ce qui répugne davantage, c'est que, comme l'on apperçoit des traces d'ossification avant la formation distincte des muscles & des tendons, il faut dès-lors supposer nécessairement l'existence de l'os avant celle des parties qui composent le périoste.

Enfin le périoste qui a été long-temps regardé comme une partie douée d'un sentiment exquis, & comme propre à transmettre aux parties voisines ses affections ; ce périoste, dis-je, est à peine sensible, excepté dans quelques endroits où il y a des filets nerveux qui rampent sur sa surface. Cette

vérité que M. Haller a établie ^a, m'a été confirmée par des expériences particulières ^b.

Ainsi le périoste n'est pas une membrane nerveuse qui ait une action particulière, ni un empire déterminé sur les os ; c'est une membrane cellulaire serrée, qui soutient & accompagne les vaisseaux distribués aux os, qui est continue avec les tissus vésiculaires des os ; & c'est de cette continuité & des vaisseaux, que paroissent dépendre les propriétés de cette membrane, comme nous aurons lieu de l'établir dans la suite de ce Mémoire.

L'épaisseur plus grande du périoste vers les extrémités des os longs que vers leur milieu, n'établit pas davantage la propriété que l'on attribue à cette membrane de produire l'ossification en se changeant par degrés en lames osseuses. Si on recherche la raison de cette différence, elle paroît fort simple, non-seulement le périoste est fort humecté dans cet endroit par le suc médullaire, mais ce qui me paroît le plus mériter de considération, c'est qu'il y a un plus grand nombre de vaisseaux sanguins que dans le milieu des os, & que d'ailleurs le tissu de la membrane y est moins ferré ; par conséquent il aura plus d'épaisseur pendant la jeunesse, & cette épaisseur diminuera avec le temps, lorsque les fibres de l'os deviendront plus serrées, & les lames plus compactes, alors le tissu vésiculaire de l'os diminue, les vaisseaux s'obliterent ; & par une suite nécessaire de l'ossification, la membrane comprimée

^a Mémoire sur l'irritabilité & la sensibilité : parmi ceux de l'Académie de Gottingen, Tom. II.

^b Mémoire sur l'insensibilité de quelques parties. Mercure de Juin 1757.

par la crête de l'os devient moins épaisse.

C'est encore par cette raison que le périoste a des attaches plus fortes aux extrémités des os longs. Quelle que soit l'ossification, ces parties restent toujours spongieuses; on y remarque un nombre infini de petits trous qui transmettent des vaisseaux de communication entre le périoste & la membrane médullaire, d'où résultent autant de prolongements membraneux qui le rendent plus fortement adhérent. Cette adhérence diminue nécessairement par la suite, lorsqu'une partie des vaisseaux est oblitérée, & que les communications sont moins fréquentes. Cette remarque est conforme aux observations des plus célèbres Anatomistes, & elle établit de plus en plus la non-ossification du périoste.

Mais ce qui paroîtra plus spécieux sans doute pour prouver que le périoste se convertit en os, ce seront ses prolongements entre le corps de l'os & l'épiphyse, pour y former ce que l'on appelle le cartilage intermédiaire. Je ne nie point ces prolongements, & des adhérences plus sensibles en ces endroits; j'ajouterai même que ce qui forme la symphyse du menton dans les enfants nouveaux nés, est une continuation sensible du périoste qui recouvre la mâchoire inférieure; que cette continuation prend avec le temps l'apparence de cartilage, & qu'ensuite elle devient os; enfin je ferai remarquer que le périoste de la face & du crâne, non-seulement servent à unir les os dans les premiers temps, mais encore que la plupart des os du crâne sont membraneux, quand l'ossification n'est pas complète. Tous ces faits ne prouvent rien en faveur du périoste.

Pour établir cette assertion, je commencerai par révoquer en doute, si ce que l'on a appelé jusqu'à présent cartilage intermédiaire est un véritable cartilage. Je crois appercevoir en lui des propriétés différentes ; les cartilages ordinaires, tels que ceux qui encroûtent les têtes des os, &c, résistent à la macération & se conservent cartilage ; ce que l'on appelle cartilage intermédiaire se dissout par la macération, & donne lieu à la séparation de l'épiphyse d'avec le corps de l'os. L'ébullition durcit les cartilages ; & s'ils ont bouilli long-temps, on les voit quelquefois se fendre & se séparer comme par lames ; le cartilage intermédiaire se dissout dans l'eau chaude, il prend une forme molle ; & si l'on examine, par exemple, des os de veau qui ont bouilli, on aperçoit, tant sur le corps de l'os que sur l'épiphyse, non une lame mince cartilagineuse, mais un enduit lymphatique & glaireux, blanchâtre & adhérent.

Ce que l'on appelle cartilage intermédiaire n'est donc pas un véritable cartilage ; ce n'est tout au plus qu'un prolongement membraneux, tendre, que la macération ou l'ébullition amollissent d'abord, fondent ensuite & détruisent facilement. La même chose a lieu pour les deux os qui forment dans les enfants la mâchoire inférieure ; cette symphyse passe successivement de la mollesse qui est propre aux membranes, à la dureté des os.

Ce qui peut confirmer encore davantage le sentiment que je viens de proposer, c'est que l'épiphyse est encore séparable du corps de l'os à l'âge de dix-huit & vingt ans & même plus : or

cette séparation ne devrait pas avoir lieu alors, si ces parties étoient unies par un vrai cartilage intermédiaire ; tous les cartilages résistent à la macération, à moins qu'on ne les y laisse pendant un temps excessivement long, les seules membranes y tombent en pourriture & s'y dissolvent ; c'est ce qui arrive à la substance que l'on appelle cartilage intermédiaire.

Mais admettons que le périoste se change en os ; dès-lors il faudroit dans ce sentiment que l'ossification des épiphyses se fît par leur surface extérieure, & particulièrement par la face qui répond au cartilage intermédiaire : on peut observer le contraire ; l'ossification commence par le centre de l'épiphyse, & s'étend du centre vers la circonférence : ce n'est donc pas le cartilage intermédiaire ni le périoste, qui se convertissent en lames osseuses. Cette observation mérite une attention particulière, & servira dans la suite.

Après avoir établi que le cartilage intermédiaire est une production membraneuse & non un cartilage, on pourroit demander comment cette partie passe de l'état de membrane à celui d'os, puisque nous n'admettons pas la transmutation du périoste en os. Pour résoudre cette difficulté, je rappellerai ce que l'on observe en examinant l'os d'un adulte ou d'un vieillard scié selon sa longueur : on voit que la trace qui séparoit l'épiphyse du corps de l'os est marquée par une espece de ligne blanchâtre, plus compacte que le reste de l'épiphyse, & par conséquent en quelque sorte moins organisée. Cette différence ne devrait point avoir lieu si le périoste étoit l'organe de l'ossification, & on pourroit penser que cette es-

pece de substance solide se forme par l'oblitération qu'éprouve le prolongement du périoste, étant pressé entre l'épiphyse & le corps de l'os avec lesquels il s'identifie avec le temps.

C'est par un mécanisme semblable que l'on apperçoit dans certains dérangements des os, & dans les luxations, les têtes des os se former des especes de surfaces articulaires. Ces nouvelles surfaces ne sont pas recouvertes d'un cartilage épais, ferme, blanchâtre, entièrement semblable à celui des articulations, & formé par le périoste changé de texture^a; on voit seulement qu'elles sont recouvertes par un périoste durci, qui même s'efface peu-à-peu, s'identifie avec l'os qui souffre un frottement étranger, & qui par-là devenu lisse & poli, paroît recouvert d'un cartilage. Une observation sur un déplacement de la tête du fémur, & sur l'espece de nouvelle articulation qui s'étoit formée près de la cavité cotyloïde, insérée dans le deuxieme volume des Mémoires de l'Académie de Chirurgie^b, confirme ce que je viens d'avancer.

C'est encore par ce mécanisme, qu'il se forme quelquefois à l'endroit d'une fracture, une espece d'articulation au lieu d'un cal solide; les deux extrémités d'os en frottant l'une contre l'autre deviennent lisses & polies, & les sucs osseux qui ont suinté par les extrémités rompues, figés sur ces surfaces unies, semblent y former un cartilage, quoique cependant il n'y en ait pas.

Il est essentiel dans ces cas de distinguer la texture des parties, & les changements qui sont la

^a Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1743. p. 124.

^b Page 158.

suite d'un état de maladie. Le périoste s'efface dans un endroit où il éprouve une pression contre nature ; il semble changé en cartilage, mais il n'est pas devenu cartilage. Les tendons acquièrent quelquefois avec le temps une rigidité osseuse ; mais ils ne sont pas véritablement os ; dans les ankyloses on trouve que les ligaments ont la dureté des os, mais que l'on y prenne garde, on n'y découvre point leur organisation ; ce n'est simplement qu'un amas de fucs osseux qui, épanché irrégulièrement, a perverti l'état naturel des parties.

Ces exemples qui sembleroient établir une analogie entre les os, le périoste, les cartilages, les ligaments & les tendons, n'ont donc aucun rapport ; l'inspection anatomique fait voir que la texture de ces parties considérées chacune séparément est absolument différente ; & si les changements qui leur arrivent les font paroître quelquefois semblables, comme cela n'a pas lieu dans l'état ordinaire, on ne peut par-là établir qu'elles aient des rapports de structure. Ainsi, quoiqu'en enlevant le périoste des os d'un fœtus, on enlève l'épiphyse, les ligaments articulaires & les tendons qui s'y attachent, quoique les ligaments articulaires & les tendons semblent quelquefois être devenus osseux, cependant on ne doit pas regarder indistinctement ces parties comme formées l'une par l'autre ; & il paroîtroit singulier que l'épiphyse fût faite par les parties molles qui l'environnent, & qu'elle devînt os sans que ces parties molles perdissent leur mollesse, comme cela a lieu dans l'état naturel.

Enfin, comme le périoste se gonfle au commencement de la formation du cal, on a cru cette

condition nécessaire pour la réunion, & on a pensé qu'elle dépendoit du périoste converti en os à l'endroit des fractures pour y opérer la consolidation. Mais ce gonflement a lieu au périoste & aux parties voisines en même-temps ; il est en quelque façon inévitable à raison de la solution de continuité, il diminue avec le temps dès que les accidents cessent ; & l'examen des os fracturés encore recouverts du périoste, fait voir que la protubérance du cal n'est point l'effet du périoste tuméfié, mais celui des extrémités des os gonflées pendant la réunion. Nous tâcherons de démontrer dans un autre Mémoire, que la formation du cal est indépendante du périoste.

Après avoir tenté d'établir par différentes preuves, que le périoste n'est point l'organe principal de l'ossification, il me reste à exposer comment elle se peut faire.

On fait que les plus anciens Anatomistes ont regardé les membranes comme les premiers éléments des os ; on fait encore que dans un petit embryon on ne trouve que des parties molles ; enfin on convient que dans un embryon un peu plus avancé, ce sont des membranes qui tiennent la place des os de la tête. La considération de ces membranes & des os solides qui en prennent ensuite la place, ne doit-elle pas inspirer le même étonnement qu'a éprouvé Kerckringius^a, à l'aspect de la tête d'un embryon qu'il avoit gonflée d'air, & qu'il voyoit n'être qu'une simple membrane ? *Contemplare*, dit cet Auteur, *caput illud futurum cerebri totiusque humanæ sapientiæ domicilium,*

^a *Anthropogeniæ iconograph.* cap. IV.

206 I. MÉMOIRE SUR LES OS,
nihil est, nisi membrana quædam vento seu spiritibus inflata.

Spigelius, un des plus célèbres Ecrivains depuis le renouvellement de l'Anatomie, ne pensoit pas, avec ceux qui l'avoient précédé, que tous les os d'abord cachés sous la forme de membrane, pris-
sent ensuite la consistance & la nature osseuse : cet Anatomiste avoit observé, (& ces observations n'ont point été démenties par M. Bertin^a, ni par les Anatomistes modernes); il avoit observé, dis-
je : 1^o, Que les os de la tête étoient membraneux avant que de prendre la nature osseuse ; cette mu-
tation de membrane en os est en quelque façon propre aux os de la tête, & il paroît qu'elle étoit connue en Anatomie du temps de Spigelius : 2^o, Que les extrémités des os longs étoient, dès le commencement de leur formation, non mem-
braneuses, mais cartilagineuses^b.

Qu'il me soit permis de rapporter ici le texte de cet Auteur, & de suivre cet habile Anatomis-
te, qui en peu de mots, a dit tant de choses sur le Méchanisme de l'Ostéogénie.

Quærat autem quispiam quomodo ossa seu eorum extremitates quæ desiderantur in infantibus, paulatim perficiantur, vel succrescant. Nonnulli existimârunt eam quæ ossa ossibus annectit membranam, in os verti; & antequam in os vertatur, in nonnullis partibus verti in cartilaginem; quod falsum est. Si enim ex membranâ duriore factâ os fieret, procul dubio non pars aliqua membranæ, sed tota simul mutaretur in duriores substantiam, nempe cartilaginem prius, cujus natura media est inter os & duram membranam; quod non ita apparet.

^a Traité d'Ostéologie, tom. I. pag. 236.

^b Adrian. Spigelii de formato fœtu, cap. 19 Amst. in-fol.

Il semble par ce que nous venons de rapporter, qu'avant lui, on avoit déjà pensé que la membrane qui attache les os entr'eux, c'est-à-dire, le périoste & les ligaments qui lui sont continus, se changeoient en cartilage pour de-là passer à l'état d'os; mais notre Auteur a réfuté ce sentiment, en disant que si une membrane passoit à l'état d'os, ce ne seroit pas une partie de la membrane, mais toute la membrane qui devroit se changer en cartilage. Cette raison paroît mériter quelque considération en la rapprochant de ce qui suit; & elle est d'autant meilleure, qu'il établit ensuite comment se fait l'ossification selon les différentes parties.

Il continue ainsi : *Ossium omnium eadem non est generatio : etenim processus inferni femoris, tibiæ prius toti gignuntur cartilaginei, antequam ossei evadant ; alia verò ossa perfectionem suarum extremitatum acquirunt per appositionem non enim illicò membrana in os tota mutatur, uti hætenus existimârunt Anatomici, sed paulatim materia alimentalis quæ in os vertitur, apponitur ossium syncipitis & frontis extremitatibus, tamdiù, donec omnes fines, per suturæ medium coeant, eo penè modo quo glacies concrescit in aquæ superficie ; fiunt namque prius tenuia veluti stamina seu filamenta in calcis osse, quamvis in superficie cartilagineum appareat, antequam ex membrana os fiat, in medio tamen natura aliquod osseum jacet fundamentum, ex quo per appositionem, calcis os paulatim grandescens conformatur.*

On voit par cet exposé, que Spigelius a pensé que la membrane ne passe point à l'état d'os ou à l'état de cartilage directement ; mais que l'ossification dépend de l'apposition du suc osseux qui,

dans les os plats, s'arrange par linéaments, & par rayons différemment disposés, comme les aiguilles de la glace naissante, & qui, dans les extrémités des os longs, commence l'ouvrage de la nature par la formation d'un germe osseux : ainsi l'apposition du suc osseux est la trame de l'ossification, & celle-ci ne dépend pas du changement des membranes en os.

Kerckringius est du même sentiment ; il reconnoît qu'il y a des os qui passent de l'état de membrane à celui d'os, sans qu'on puisse appercevoir le changement de la membrane en cartilage ; & c'est ce qui le fait s'exprimer ainsi^a : *Contentus hîc monuisse, quæ cartilaginis à nobis donantur vocabulo & antefuisse, & etiam tum magnam sæpè partem esse membranas, cùm à nobis & aliis cartilagine vocantur.*

Si à ces observations, nous joignons l'autorité d'une exacte inspection, nous trouverons dans les foetus avortifs de quoi confirmer les sentiments qui viennent d'être rapportés ; on verra qu'au moins certains os du crâne, comme le coronal & les pariétaux, passent de l'état de membrane à celui d'os immédiatement, quoique quelques autres admettent quelque chose de cartilagineux pour la jonction de leurs pièces, comme on peut l'observer à l'occipital, au sphénoïde, &c ; & on verra que les extrémités des os longs commencent par être cartilages avant que d'être os, & ne doivent point leur naissance au périoste.

M. Bertin, après avoir rapporté la doctrine de MM. Malpighi, Grew & Duhamel, paroît être de ce sentiment^b. Il faut cependant convenir,

^a Kerckringius, *Osteogenia foetuum*, cap. 1.

^b Traité d'Ostéologie, tome I, p. 266.

dit cet Anatomiste , que , quoique la membrane qui couvre les os , soit évidemment le principal agent de leur accroissement dans les animaux après leur naissance , il n'est pas aussi évidemment prouvé que cette membrane soit l'instrument dont la nature se sert pour les développer dans le temps que les os reçoivent leurs premiers linéaments , ou les premiers traits de leur ossification. Le fémur , par exemple , c'est-à-dire , le plus grand de nos os , se montre d'abord à nos yeux comme un cylindre d'une gelée lymphatique transparente ; dans cet état sa substance differe peu des fluides : si on la touche , elle s'attache aux doigts comme un mucilage épais ; mais ensuite , au lieu de prendre la forme d'une membrane , ce cylindre gélatineux se durcit en consistance de cartilage , & le cylindre gélatineux n'est plus qu'un cylindre cartilagineux ; au milieu de ce cylindre naît un germe ou noyau d'ossification , qui se prolonge successivement en haut & en bas ; mais ce qu'il y a de plus surprenant , c'est que dans ces fémurs naissants , l'on n'apperçoit rien de membraneux. La membrane se manifeste bientôt après sur la partie osseuse. Elle existe sur cette partie pendant un certain temps , sans que l'on en apperçoive aucun vestige sur les extrémités cartilagineuses.

Il suit de-là que les os longs commencent par être gélatineux , & ensuite cartilagineux ; mais peut-on croire que , dans ces fémurs naissants , il n'y ait rien de membraneux ? Comment concevoir qu'une lymphe gélatineuse fluide puisse s'amasser sous telle ou telle forme , sans être contenue par une membrane particulière ? Je pense qu'on ne peut refuser d'y reconnoître une mem-

brane : elle est démontrée par les préparations des squelettes d'embryons ; & on voit que dans les veaux à peine formés, quoique les os soient encore purement gélatineux, c'est cette membrane qui, en contenant les fucs gélatineux desséchés, conserve une forme aux parties qui devoient être os.

A la vérité cette membrane n'est point visible dans les premiers temps de la naissance, parce qu'elle est trop mince, & trop déliée ; mais elle n'en existe pas moins, & on est fondé à penser que les os font, dans leurs principes, des gânes membraneuses, cellulaires, & dont les cellules s'effacent dans les progrès de l'ossification. D'ailleurs, si l'on convient que les os ne doivent point leur naissance à la membrane qui les enveloppe, pourquoi vouloir que cette membrane devienne l'agent principal de leur accroissement ? L'accroissement est, pour ainsi dire, une naissance continuée : par conséquent si l'organisation première des os n'est pas dûe à la membrane qui les enveloppe, on peut penser que leur accroissement dépend de la cause première qui les a formés.

Soit que l'on considère l'ossification dans les os plats qui passent de l'état de membranes à celui d'os, soit dans ceux des extrémités qui sont d'abord cartilagineux, avant que d'être os, il y a lieu de croire qu'elle est dûe à l'action des vaisseaux sanguins qui s'y distribuent. Pour établir cette vérité, je crois devoir faire remarquer : 1^o, que le suc osseux, ainsi que la matière qui forme toutes les parties, est contenu dans le sang, & que les vaisseaux sanguins peuvent le porter par toutes les parties.

On fait d'après les observations d'Harvey, que la premiere partie sensible dans un embryon, est ce qu'on appelle le *punctum saliens*, ou le cœur; & on convient que toutes les autres parties ne se forment qu'autant que celui-ci agit: l'on peut donc avec raison regarder le cœur comme le premier mobile du développement organique du corps, & comme servant à former nos parties, en portant le suc primitif qui doit prendre telle ou telle forme selon l'endroit où il est déposé, & selon qu'il y est travaillé^a.

Je n'entreprends pas d'expliquer le mécanisme de la nature dans ce cas; je ne proposerai pas sur ce point des conjectures, je m'en tiens aux faits. Nous voyons que les premiers linéaments des os sont purement gélatineux; que leur accroissement est dû à l'addition journaliere de ces mêmes sucs qui s'opere par le moyen des vaisseaux sanguins; enfin que leur état parfait dépend des changements que ces mêmes sucs éprouvent dans ces parties. L'inspection démontre ce que j'avance, & je crois pouvoir le confirmer par les changements journaliers que produit sur les os l'usage de la garance; changements qui ne pourroient arriver, s'il n'y avoit une action continue des vaisseaux sanguins sur les os, & si les nouveaux sucs osseux n'étoient mêlés de cette teinture.

Je dis plus: non-seulement le suc osseux est

^a *Spigelius de corpor. human. Fabric. lib. 2^o. cap. IV*, a avancé d'après Aristote, que le sang servoit à nourrir les os, & que les vaisseaux sanguins, ou au moins les vaisseaux blancs qui leur sont continus, étoient les organes de cette nutrition; mais ils n'ont donné aucune preuve de cette assertion.

déposé vers les os ; il peut encore être porté à toutes les parties par la circulation, s'amasser dans celles qui devoient toujours être membraneuses, & y former des concrétions osseuses inorganiques. C'est ce suc épanché inorganiquement, qui forme certaines especes d'ankyloses, qui donne quelquefois une apparence osseuse à la dure-mere, à la faulx, à la pleure, aux vaisseaux sanguins, à certains cartilages, &c ; il s'épanche fluide ; il y prend, par son séjour, la forme osseuse ; & si on l'examine avant qu'il ait pris une parfaite consistance, on voit qu'il est sous la forme de feuillets relativement aux cellules dans lesquelles il s'est épanché ; on voit même quelquefois, dans l'épaisseur des cellules voisines, des gouttes de sucs osseux séparées & distinctes.

2°, Je ferai remarquer que les parties destinées à être os, ne deviennent os, qu'autant que les vaisseaux sanguins les pénètrent.

Lorsque l'on examine les os des jeunes sujets après les avoir injectés avec des liqueurs fines, on voit que le périoste est beaucoup plus garni de vaisseaux que dans les adultes ; que les os paroissent presque rouges à raison du plus grand nombre de vaisseaux qui les pénètrent ; enfin on voit un nombre infini de petites ouvertures, par lesquelles s'insinuent les vaisseaux qui vont se perdre dans la substance de l'os même ; & quand l'os est parvenu à un certain degré d'accroissement, les ouvertures & les vaisseaux s'obliterent en partie : cette considération pourroit paroître suffisante pour prouver ce que nous disons sur l'action des vaisseaux sanguins ; mais elle n'excluroit pas la transformation des couches du périoste en autant de couches osseuses.

Pour avoir une conviction plus parfaite, portons les yeux jusques dans l'intérieur des cartilages qui précèdent la formation de certains os, & examinons ce qui s'y passe avant l'ossification. On remarque que dans les premiers temps ces cartilages forment une substance souple, dont l'épaisseur paroît sans cavités, cellules, ou porosités sensibles, excepté des conduits très-fins qui admettent des vaisseaux. Ces cartilages bien examinés ne présentent rien d'osseux, & les vaisseaux ne pénètrent pas sensiblement jusques dans le centre ; mais lorsqu'avec les progrès du corps, l'ossification commence, on apperçoit que les conduits vasculaires des cartilages sont plus grands, les vaisseaux se portent sensiblement jusques dans le centre à-peu-près, ils y déposent un fluide osseux qui s'épaissit & se durcit avec les vaisseaux même qui le transportent, & jettent dans cet endroit les premiers fondements de l'ossification, enforte que ce cartilage qui commence à être os devient d'autant plus poreux, & pénétré de vaisseaux sanguins, qu'il est plus près de l'ossification parfaite. Ce mécanisme de la nature est sensible dans les os de la cuisse, de la jambe, du bras, du carpe, du tarse, &c ; il commence toujours à-peu-près vers le centre de ces pieces, & il y forme un tissu cellulaire osseux qui s'accroît du dedans au dehors, & change enfin en os l'épiphyse qui étoit cartilage.

J'ai observé ce même mécanisme dans le cartilage thyroïde, que l'on fait n'être point destiné par la nature à devenir os. Ce cartilage étant ossifié dans un vieillard sur lequel je faisois quelques préparations anatomiques, je fus surpris, en le cou-

pant, de le trouver transformé, non en une substance osseuse inorganique, mais en un vrai tissu cellulaire osseux, organisé comme le tissu cellulaire des os. Cet ouvrage de la nature ne pouvoit être soupçonné dépendre du périoste, & il me semble qu'il confirme que l'ossification dépend uniquement des vaisseaux sanguins agissants d'une façon particulière & déterminée.

En suivant l'action des vaisseaux sanguins, l'ossification étant commencée, on voit que ces vaisseaux conservent une espèce d'empire sur les os. Ceux qui ont jeté les premières trames de l'os s'obliterent en partie, & se confondent avec l'os même; il en reste seulement un certain nombre qui portent la nourriture à l'os, & qui cependant agissent sur toutes ses parties, comme le démontrent les effets de la garance. Ce sont ces vaisseaux qui en portant les fluides convenables conservent les os dans leur état; si les fluides sont dépravés par certains vices, les os en ressentent souvent les effets; & si le virus agit sur les os au point de les ramollir, on voit que le tissu osseux devient comme spongieux, les vaisseaux sanguins y paroissent plus nombreux, & il n'est pas hors de vraisemblance que les sucs osseux dépravés puissent, dans ce cas, rentrer dans la masse des liqueurs, & être portés vers quelque organe sécrétoire. L'histoire de la maladie de la nommée Supiot, & l'examen de ses os m'ont semblé en fournir un exemple^a.

Comme l'ossification se fait du dedans au dehors, dès-lors on conçoit pourquoi la substance intérieure des os longs est plus solide; pourquoi, en injectant un fœtus, les lames extérieures des

^a Mém. de l'Académie des Sciences, année 1753.

os se trouvent injectées, pendant que l'injection ne peut pénétrer les lames intérieures. On conçoit encore, après ce que nous avons dit plus haut sur la circulation du suc osseux, comment les parties tendineuses & ligamenteuses peuvent s'ossifier; comment l'humeur des articulations qui paroît si analogue au suc osseux peut former certaines ankyloses; enfin comment certaines exostoses peuvent se former & se résoudre.

Il résulte de ce que je viens d'exposer, que le suc osseux est contenu dans le sang, & peut-être porté à toutes les parties par les vaisseaux sanguins, & que les vaisseaux, tant sanguins que ceux qui leur sont continus, sont les principaux organes de l'ossification. Nous n'excluons pas par-là toute action de la part du périoste; il est nécessaire aux os pour leur transmettre les vaisseaux sanguins; & il y a lieu de croire que les nombreuses & déliées ramifications que les vaisseaux forment dans son tissu, sont une disposition nécessaire pour rallentir le mouvement de la circulation, & favoriser la sécrétion des fluides propres aux os.

Les expériences que je rapporterai sur la réunion des os, serviront encore à prouver que l'ossification & la réunion des os sont indépendantes du périoste, & la façon dont se ferment les trous de trépan, tant au crâne qu'aux autres os, d'abord par une substance vasculaire fournie par l'os même & les parties voisines, qui conserve sa mollesse pendant quelque-temps, dont les vaisseaux s'oblitérent ensuite, qui devient comme cartilagineuse & enfin osseuse, semble encore démontrer sensiblement l'action des vaisseaux sanguins pour opérer l'ossification.

SECONDE MÉMOIRE.

Recherches sur la façon dont se fait la réunion des Os fracturés.

S'IL EST démontré que l'Ostéogénie ou la formation des os, ne dépende pas du périoste comme cause première & principale, on doit regarder comme une conséquence nécessaire, que la réunion des os fracturés & la formation du cal soient indépendantes de cette même cause.

Les Anciens persuadés que la matière qui forme le cal étoit contenue dans le sang, n'ont pas hésité à croire que la réunion des os fracturés s'opérât par le moyen de cette matière qui suinte des extrémités des vaisseaux rompus. Hippocrate & Galien, ces premiers Pères de l'Anatomie & de l'art de guérir, étoient de ce sentiment; l'observation & les connoissances naturelles leur avoient fait entrevoir les qualités requises dans la matière du cal pour opérer la réunion; ils ont laissé pour ces cas des préceptes dont on connoît encore le prix dans la pratique^a; mais quelque respectable que soit l'autorité de ces grands Maîtres, le mécanisme de la nature n'a point été approfondi dans leurs ouvrages; ils ont laissé beaucoup de choses à desirer.

Leur doctrine, quoique dénuée de preuves, a cependant été adoptée, pour ainsi dire, jusqu'à

^a Hippocrat. de fractur. in 1^o. Galen. commentar. Vido Vido interprete.

nous , elle a subi quelques modifications ; & quelques-uns ont pensé , qu'outre l'épanchement du suc osseux , les extrémités des fibres osseuses rompues se joignoient les unes aux autres , & avoient part à la réunion. Le célèbre M. Duhamel , en suivant les expériences qu'il a faites sur des animaux , a cru appercevoir dans la nature un mécanisme différent , & devoir attribuer la formation du cal à l'épaississement du périoste qui , selon lui , sert à souder les os , & à réparer les pertes de substance qui leur arrivent.

Il n'appartenoit qu'à l'expérience & aux observations suivies de jeter quelque jour sur ce point ; mais comme nous pouvons avancer que l'expérience même est quelquefois trompeuse , *experientia fallax* ^a , nous croyons pouvoir dire que , pour déterminer quelque chose sur la nature & la formation du cal , il ne suffit pas de considérer les os fracturés dans les premiers temps de leur réunion , il faut les considérer long-temps après , suivre la marche de la nature dans la formation des os , & dans la guérison des maladies qui leur sont propres , & tirer des conséquences de ces différentes considérations. Telle est la méthode que je suivrai pour tenter de découvrir la nature & la formation du cal.

Lorsque l'on examine ce qui arrive après la fracture d'un os long , la réduction étant bien faite & la partie étant contenue convenablement , on voit survenir un gonflement qui se dissipe après quelques jours ; & si dans ce temps on leve l'appareil , on sent à travers les chairs une éminence plus ou moins élevée relativement au volume de

^a Hippocrat. Aph. 1.

218 II. MÉMOIRE SUR LES OS,
l'os & à l'espece de fracture. L'inspection des os récemment fracturés, démontre que cette éminence est produite dans les premiers temps par l'épaississement du périoste, & on observe que cette tumeur qui a lieu pendant les premiers jours, diminue ensuite beaucoup à proportion que le cal prend de la consistance; mais alors si le cal reste élevé, comme il arrive presque toujours après la guérison, cette élévation est moins l'effet du périoste épaissi, que celui de l'os même gonflé dans ses extrémités fracturées.

Les observations sur la réunion des fractures des os, rapportées dans le premier Mémoire de M. Duhamel ^a, confirment en partie ce que je viens d'avancer. Elles font voir 1^o, (Expériences I & II), que dans les pigeons le périoste se tuméfie les premiers jours sur le lieu de la fracture, & que les extrémités fracturées restent dans le même état où étoit l'os, quand il a été rompu; 2^o, (Expérience III), que le quatrième jour après la fracture la tumeur est plus épaisse, plus étendue & plus ferme; que dans ce temps l'os prend un peu plus de grosseur, sa surface est inégale & raboteuse, & que la lame interne du périoste tuméfiée est plus ferme & plus adhérente à l'os; 3^o, (Expériences V. VI & VII), que le huitième jour la tumeur est moins grosse, plus solide, que la fracture est recouverte par une incrustation osseuse dans laquelle s'implante le périoste épaissi, & que les bouts fracturés sont seulement assujettis par une virole osseuse.

Pour tenter de découvrir ce qui se passe pour la réunion des os, suivons encore le mécanisme

^a Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1741.

de la nature dans le progrès de la guérison des plaies des os. Si on pique un os avec une aiguille ou avec un instrument piquant d'une autre espece, on observe que le périoste épaissi s'enfonce, remplit le trou par une espece de bouchon, & qu'il devient fort adhérent en cet endroit ^a. L'inspection anatomique des os qui ont été blessés avec fracas, ou qui ont subi quelque exfoliation, démontre encore que le périoste a plus d'adhérence dans ces endroits, sur-tout dans les premiers temps; mais non-seulement le périoste, les parties voisines semblent encore s'y attacher & venir s'y implanter.

Ces expériences ne prouvent point que le cal soit formé par le périoste épaissi & changé en os; elles font voir seulement que le périoste s'épaissit d'abord après une fracture, & cette condition paroît nécessaire pour la formation du cal. En effet, que le périoste se gonfle après une fracture, c'est une suite du changement arrivé dans les parties; ce gonflement a lieu au périoste & aux parties voisines en même-temps, & il subsiste dans le périoste plus long-temps, parce que cette partie a plus souffert dans le temps de la fracture, & parce qu'étant d'un tissu plus serré que les autres parties, il ne peut se dégorger facilement qu'autant que l'os est réuni en partie, & alors il rentre dans son état naturel.

Je dis encore que l'épaississement du périoste dans le premier temps, & ensuite son adhérence plus grande à l'endroit de la fracture, sont des dispositions naturelles & nécessaires pour la for-

^a Mémoire de l'Académie des Sciences, année 1741. page

mation du cal. Nous avons tâché d'établir dans le premier Mémoire, d'après la considération de ce qui se passe dans le développement des os, que les vaisseaux sanguins sont les principaux organes de l'ossification, & nous avons vu en effet qu'elle n'avoit lieu qu'autant que les vaisseaux sanguins devenus apparents, alloient déposer le suc osseux dans les parties qui devoient devenir os. La nature suit pour la réunion des os à peu-près le même mécanisme que pour leur formation : le périoste déchiré lors d'une fracture, éprouve le même état que toute partie molle divisée ou déchirée, il se gonfle, s'enflamme souvent un peu, ses vaisseaux sanguins se dilatent, & deviennent alors propres à fournir en plus grande quantité le suc destiné à la nutrition & à la consolidation de l'os.

Ce qui se passe dans le périoste, se passe aussi dans le tissu vésiculaire de l'os ; ce tissu, à peine visible dans les plus jeunes sujets & dans l'état naturel, se dilate lorsqu'un os est malade ; il devient sensible dans les exfoliations, on fait que c'est de lui qu'elles dépendent ; enfin il se dilate de même dans les os fracturés pour opérer leur réunion. C'est à raison de cette dilatation du tissu vésiculaire de l'os, qu'un os fracturé est gonflé à l'endroit de la fracture après la formation du cal, qu'il est plus rouge dans cet endroit que dans le reste de son étendue, qu'il est plus poreux & que le périoste est plus adhérent. J'observerai que cet état n'a lieu que dans les premiers temps de la formation du cal ; car dans la suite le cal s'affaisse, l'os est moins rouge qu'il ne l'étoit d'abord, sa substance devient plus solide, & le périoste n'est gueres plus adhérent que dans le reste de l'étendue de l'os.

Ainsi le périoste coopere pour la formation du cal, avec le tissu vésiculaire de l'os : & de même que nous avons vu que l'ossification se faisoit, lorsque le suc osseux est déposé organiquement ou entre les membranes dans les os plats, ou dans le centre à-peu-près des cartilages qui précèdent la formation des os des extrémités ; de même les os sont réunis par un cal solide, lorsque les tissus vésiculaires ont déposé une quantité suffisante de sucs osseux ; en sorte que l'ossification du cal ne commence pas par le changement du périoste en une virole osseuse, mais seulement quand le suc osseux est déposé entre les deux bouts fracturés ; & c'est alors que l'on peut observer, comme l'a remarqué M. Duhamel^a (Expérience VI.) que les fibres de la partie intérieure du périoste qu'on a peine à détacher de l'os, s'implantent dans la portion du cal qui est déjà ossifiée.

On conçoit par cette exposition simple, pourquoi dans le premier temps d'une fracture, en enlevant le périoste, les parties fracturées paroissent dans le même état que dans le temps de la fracture, & pourquoi plus l'ossification du cal avance & est ancienne, moins le périoste est adhérent.

Ce que je viens d'avancer sur la formation du cal par le moyen du tissu vésiculaire des os, indépendamment du périoste, pourroit paroître une simple allégation ou une analogie mal établie, si je n'avois, pour appuyer mon sentiment, les preuves les plus fortes tirées du traitement des maladies des os. On fait par expérience que dans le scorbut porté à un certain degré, les os fracturés ne se réunissent point ; il en est de même lorsque

^a Mémoire cité ci-dessus, page 104.

222 II. MÉMOIRE SUR LES OS,

le virus cancéreux & vénérien ont fait certains progrès. Il est vrai que particulièrement dans le scorbut, le périoste est souvent détaché de l'os, & je rapporte exprès cette circonstance qui pourroit paroître prouver en faveur du périoste. Mais tâchons de prévenir l'illusion; l'os ne se réunit point, non parce que le périoste est un peu détaché du corps de l'os, mais parce que la substance de l'os même, & par conséquent les tissus vésiculaires sont affectés. Pour s'assurer que la maladie agit sur la substance même de l'os, il suffit de considérer la fragilité des os des scorbutiques, & de voir que la partie extérieure des dents, cette partie si solide & si dure, se détruit dans ce cas avec facilité, & subit une espèce de fédération.

L'action du tissu vésiculaire dans la formation des os & du cal, est encore établie par ce qui se passe dans les exfoliations, & par la façon dont se ferment les ouvertures du trépan. Lorsqu'un os est attaqué de carie, ou lorsqu'il est découvert dans une très-grande étendue, on voit que l'exfoliation des parties altérées ne se fait qu'autant qu'il s'élève de la substance de l'os même des tubercules rougeâtres & sanguins, qui détachent peu-à-peu les portions d'os dont la séparation doit se faire. L'inspection démontre que ces tubercules sont formés par le tissu vasculaire qui entre dans la composition des os, qui se développe peu-à-peu par l'opération de la nature, & dont les vaisseaux, insensibles dans l'état naturel, se laissent pénétrer & distendre par les fluides, deviennent sanguins, & jouissent alors sensiblement d'une action organique semblable à celle dont jouissent les autres vaisseaux. Ce tissu qui existe dans les os,

& qui leur est si nécessaire pour la nutrition, ne devient sensible que dans les cas où la substance de l'os est malade, ou dans l'ouvrage des exfoliations. Lorsqu'il se dilate facilement, comme dans les jeunes sujets, l'exfoliation est plus prompte ; elle est plus lente dans les vieillards où ce tissu est en partie oblitérée par la trop grande rigidité des parties ; & on fait par observation que si ce tissu ne se dilate point, il n'y aura point d'exfoliation : nous en avons des exemples.

Lorsque ces exfoliations un peu étendues arrivent à de jeunes sujets, l'os n'est plus recouvert de son périoste, puisqu'il a été détruit, cependant l'os croît avec le corps, il se nourrit de même que les autres os ; son accroissement, sa nutrition & sa guérison ne dépendent donc point du périoste. Le tissu vésiculaire de l'os devient, dans ce cas, l'organe principal de ces fonctions ; c'est lui qui procure le gonflement des os fracturés ; & si le cal est plus long à se former dans les vieillards, c'est que ce tissu est alors en partie oblitéré, & qu'il se dilate difficilement.

C'est encore le tissu vésiculaire des os qui sert quelquefois à fermer les ouvertures de trépan. MM. Morand & Faget ont fait voir à l'Académie de Chirurgie ^a des crânes de personnes qui avoient été guéries de trépan long-temps avant leur mort, dont les trous de trépan étoient fermés à quelque chose près par une reproduction osseuse, & le reste par une substance plus tendre qui s'étoit détruite, & avoit laissé un petit trou au milieu de cette reproduction. La nature n'agit pas toujours avec autant d'efficacité en pareils cas,

^a Premier volume de ses Mémoires, in-4°. page 226.

& alors l'ouverture est fermée par une excroissance fournie par la dure-mere qui se joint à la cicatrice & qui se durcit avec le temps. Si on suit la façon dont la nature agit en ces deux cas, pour fermer en quelque façon l'ouverture du trépan, on voit que la dure-mere fournit des bourgeons qui se joignent à ceux qui sortent du diploë ; & quand la reproduction osseuse a lieu, les bords voisins de la couronne du trépan s'affaissent, & l'ossification se fait de la circonférence au centre. Le péricrâne ne contribue en rien à cet ouvrage, puisque souvent il est détruit ; & il y a lieu de penser que cette opération s'exécute par les mêmes loix naturelles qui produisent la formation des os, c'est-à-dire, que le suc osseux déposé peu-à-peu dans les tissus vésiculaires nouvellement développés, s'y durcit à-peu-près organiquement pour produire cette espece de réparation.

Si toutes les réparations qui ont lieu après les pertes de substance aux os, se faisoient par le moyen du périoste, elles devroient être organisées ; mais l'inspection démontre le contraire, quand elles sont considérables. On conçoit qu'alors le tissu vésiculaire n'a pu faire les frais de la réparation ; & si on examine cette espece de cal qui l'a procurée, on voit qu'il est formé par des sucs osseux qui paroissent amassés inorganiquement, qui forment une substance blanche, dure & solide, & qui suppléent ainsi à la partie d'os détruite.

Entre plusieurs exemples que je pourrois rapporter, je rappellerai seulement le suivant^a qui

^a Mém. de l'Acad. de Chirurgie, Tom. II, in-4°. p. 415.
est

est frappant par la déperdition de substance, & par la guérison qui y a succédé. Un homme travaillant aux carrieres à plâtre, eut le malheur de tomber au fonds, d'environ la hauteur de quarante pieds, le cable qui le faisoit remonter ayant cassé. Cette chute causa une fracture très-compiquée de la jambe droite, & l'on fut obligé de faire l'extraction de plusieurs portions du tibia séparées du tout. La premiere & principale piece qui fut ôtée étoit longue de cinq pouces trois lignes, & de tout le cylindre du tibia. Après l'extraction des portions d'os, cette grande maladie fut traitée selon les regles de l'art, & le succès fut tel que l'on obtint la guérison des plaies après quatre mois & demi d'un pansement convenable. J'observai alors qu'au toucher, (dit l'Auteur de l'observation,) on sentoit une substance d'une moyenne solidité entre les deux extrémités du tibia, dans le vuide qu'avoit laissé la portion d'os séparée du tout, & principalement dans la partie interne qui avoit été moins dépouillée de périoste... Cette substance a augmenté à un tel point qu'elle est devenue tout-à-fait solide, & que le malade porte sa jambe à droite & à gauche.

La guérison de ce malade est aujourd'hui si complete, qu'il se sert de cette jambe pour vaquer à ses exercices; à la vérité elle est plus courte de deux pouces, ce que m'a dit le judicieux Auteur de l'observation; mais la perte de substance ayant été de cinq pouces trois lignes, il en résulte au moins qu'il y a eu une réparation.

L'inspection ne permet point de déterminer, puisque le sujet est vivant, si l'espece de réparation qui a eu lieu est organisée ou non; cepen-

dant on peut croire, d'après la considération de cas semblables, que la substance qui a réparé la portion perdue du tibia est formée particulièrement par un épanchement de suc osseux contenu & moulé en partie par le périoste & par les parties voisines. C'est ce que paroît démontrer la considération de cette substance dure & blanche qui se remarque à l'endroit de la réunion des os fracturés qui ont subi quelque perte de substance.

On ne peut douter, après ce qui a été dit jusqu'à présent, que le suc osseux ne contribue beaucoup à la réunion des os fracturés, sur-tout dans les cas que nous venons de rapporter; & quoique le raisonnement & l'observation semblent confirmer suffisamment ce point, je vais cependant tâcher, par des expériences particulières, de le porter à un plus haut degré de certitude, & démontrer d'une façon qui paroît décisive que la formation du cal ne dépend point du périoste.

On connoît la propriété de la garance pour colorer les os, & on fait par expérience, que cette propriété n'agit que sur les os & non sur les parties molles; ainsi, si le cal est formé par le périoste, il seroit blanc même dans les animaux nourris de garance; & le contraire doit avoir lieu, s'il est formé particulièrement par le suc osseux. Pour découvrir la vérité, je fracturai le 15 Décembre 1756, le tibia droit d'un pigeon, ou l'os que l'on nomme le pilon. Le vingt-neuf du même mois, j'emportai avec le scalpel une portion antérieure de l'os de la patte du même animal du côté gauche sans fracturer cet os. L'animal a vécu six semaines après la dernière opération, & a été nourri de garance dans les derniers temps de sa vie.

PREMIERE EXPERIENCE.

En examinant ces os, j'ai trouvé le tibia parfaitement réuni, & rouge particulièrement à l'endroit de la fracture. Le suc osseux qui conserve encore une teinture couleur de roses, quoique l'os l'ait perdue dans le reste de son étendue, s'est épanché irrégulièrement le long de la face externe de cet os, où il a laissé des inégalités remarquables. Le périoste qui le recouvroit étoit blanc, & seulement plus adhérent à l'endroit de la fracture & des inégalités ; il a été enlevé avec soin, & l'inspection de l'os a fait voir que sa consolidation ne dépendoit point de cette membrane.

On voit par cette expérience, 1^o, que le suc osseux s'épanche avec facilité, quand il se porte trop abondamment à l'endroit d'une fracture, ce qui doit arriver dans les jeunes animaux, sur-tout quand l'os n'est pas suffisamment contenu ; 2^o, que ce suc se colore par la garance plus aisément que les os, d'où il suit que cette couleur étant particulièrement remarquable à l'endroit du cal, le cal ou la consolidation des os dépend particulièrement du suc osseux : 3^o, L'endroit du cal étoit rouge ; le périoste avoit sa couleur naturelle ; donc le cal ne dépendoit point du périoste. Les expériences que je rapporterai dans la suite serviront à appuyer les conséquences de ces observations.

II. EXPERIENCE.

L'os de la patte duquel j'avois enlevé une por-

tion antérieure , étoit réparé en partie à l'endroit de la déperdition de substance : le périoste étoit blanc & non tuméfié ; il sembloit se prolonger & former une espece de bouton insinuée dans cet endroit ; l'os étoit rouge & un peu gros. Mais (ce qu'il faut remarquer) quoique le périoste parût insinué dans le petit creux de la déperdition, il n'en faut pas conclure que le périoste soit le moyen de la réparation. La raison est que le périoste n'avoit pas changé de couleur , & que le fond de l'os étoit encore coloré de rouge ; enforte qu'il paroît naturel de penser que la réparation se fait , non par la transmutation du périoste , mais du dedans au dehors , & que le bouchon du périoste s'efface dans la proportion que la réparation se fait.

Ce même os m'a encore présenté une circonstance particuliere, que je ne crois pas devoir passer sous silence. L'animal en appuyant sur cette patte se fractura cet os au-dessus de la déperdition de substance ; je ne m'apperçus de cet accident que par la dissection ; j'ai remarqué que les extrémités fracturées étoient plus rouges que le reste de l'os ; la fracture n'étoit point réunie , peut-être parce qu'elle étoit trop récente ; les parties n'étoient point déplacées , & le périoste ne formoit en cet endroit rien de remarquable. L'os n'auroit point été dans cet état, s'il eût été contenu , ou si la fracture eût été plus ancienne , & les expériences suivantes feront voir que le suc osseux forme une espece de massif duquel vient la solidité du cal.



III. EXPÉRIENCE.

Le 22 Décembre 1757, le tibia gauche d'un pigeon a été fracturé. La fracture a été réduite convenablement; l'animal a encore vécu un mois après, & a été nourri avec de la garance pendant trois semaines avant sa mort. Par l'examen j'ai trouvé l'os fracturé parfaitement réuni, & plus rouge à l'endroit de la fracture que dans le reste de son étendue, le périoste avoit conservé sa couleur naturelle; & ce qui m'a paru digne de remarque, il n'étoit pas plus adhérent à l'endroit de la fracture que dans le reste de l'étendue de l'os; il n'y avoit que peu de suc osseux épanché. Cette observation prouve que la réunion des os, quoique aidée dans les premiers temps par le périoste, ne dépend point de lui.

Les expériences que je viens de rapporter, pouvoient me paroître suffisantes, étant déjà appuyées par un plus grand nombre qui ont été pratiquées avec le même succès par M. Dethleef à Gottingue^a, & dont voici le précis. Ayant fait différentes expériences sur des pigeons & sur des canards, il a observé, 1^o, que dans un canard dont il avoit rompu l'humérus & l'os de la cuisse un mois auparavant, & qu'il avoit nourri de ga-

^a *Dissert. inaugur. Medic. Chirurg. Exhibens ossium calli generationem & naturam, per fracta in animalibus, rubiæ radice pastis, ossa demonstratam. Gottingæ, 1753.*

Nota. Je n'ai pu citer ici les deux Mémoires de M. Haller sur la formation des os, ni profiter de son travail, cet excellent ouvrage n'ayant été imprimé à Lausanne qu'en 1758, & n'ayant paru à Paris qu'après la lecture de mes Mémoires à l'Académie.

230 II. MÉMOIRE SUR LES OS,
rance environ huit jours avant la mort, le cal étoit d'une couleur rouge plus vive que les os : 2°, Il a trouvé dans quelques pigeons dont les os avoient été fracturés, que le cal étoit de couleur rouge, & que l'union des pieces fracturées s'étoit faite si parfaitement qu'on voyoit à peine des traces de leur division, en sorte que la continuité des parties & des vaisseaux paroissoit parfaitement rétablie : 3°, Après avoir fracturé les os de l'aile & de la cuisse d'un pigeon, & l'avoir nourri de garance pendant quelques jours, il apperçut par le moyen d'une incision, que le cal étoit rouge. Il laissa fermer la plaie, nourrit ensuite l'animal d'aliments ordinaires, & l'ayant tué quelque temps après, il trouva que le cal étoit devenu blanc. Le changement de couleur du cal, ainsi que des os, laisse voir une analogie qui semble assurer que la nature du cal a beaucoup de rapport avec celle des os.

Pour prouver davantage l'analogie de la substance du cal parfait avec celle des os, M. Dethleef rompit d'abord l'aile droite à un pigeon ; six jours après il rompit l'aile droite à un autre pigeon ; six jours ensuite il rompit l'aile gauche au premier, & six jours après ceux-ci, il rompit l'aile gauche au second. Il nourrit ensuite ces animaux pendant six jours avec de la garance, & il les tua. En examinant ces différents cals, il observa les variétés suivantes : 1°, le cal de la fracture faite huit jours auparavant étoit blanc dans sa partie extérieure, & assez semblable à un cartilage solide ; en le divisant il a observé dans son intérieur des petits points rouges dont la nature paroissoit osseuse : 2°, Le cal de la fracture faite quatorze jours auparavant étoit blanc dans sa surface ex-

térieure , & laissoit entrevoir quelque chose de rouge ; il étoit plus coloré intérieurement : 3^o, Le cal de la fracture faite vingt jours auparavant paroissoit extérieurement marbré de rouge & de blanc, & intérieurement il étoit d'une nature osseuse spongieuse très-bien colorée , cependant encore interrompue de quelques points cartilagineux : il étoit intérieurement osseux sans aucune trace de cartilage.

Pour suivre encore de plus près les routes de la nature dans la formation du cal , il rompit les os humérus & cubitus , ceux de la cuisse & des pattes de quatre pigeons , en rompant par ordre un membre chaque jour. Il a pris encore quatre pigeons dont il rompit seize os en seize heures à une heure de distance chaque fois. Il les tua ensuite , & il commença par examiner l'os qui avoit été rompu une heure avant , & en allant en remontant par ordre , il termina l'examen par l'os rompu seize jours avant. Il a observé dans le premier os rompu une liqueur très-fluide , rougeâtre , filante * , coagulable par l'esprit-de-vin. Cette liqueur étoit d'autant plus fluide que l'on étoit proche du temps de la fracture ; en s'éloignant de ce terme elle avoit plus de consistance , elle paroissoit comme de la gelée ; ensuite par degrés elle paroissoit cartilagineuse , jusqu'à ce qu'enfin elle fût d'une nature osseuse. Cette substance a paru fournie par les extrémités des os & particulièrement par la moëlle , & il a remarqué qu'elle se durcit de l'intérieur à l'extérieur. Il a encore observé sur l'os d'un chien qui avoit été fracturé, que la membrane de la moëlle n'étoit point épaissie à l'endroit de la fracture , & que la cavité de l'os étoit dimi-

* *Fila trans.*

232 II. MÉMOIRE SUR LES OS,
nuée par l'épanchement du suc osseux.

Je ne me suis pas contenté des expériences que j'ai rapportées plus haut, quoique conformes à celles de M. Dethleef; j'ai voulu me confirmer sur un animal plus gros, & voici quel a été le résultat de mes tentatives. Le 30 Novembre 1757, j'ai fracturé le tibia droit d'un chien; & le 10 Novembre j'ai enlevé jusqu'à la moëlle, avec un trépan exfoliatif, une portion du tibia gauche du même animal. Après avoir pansé l'animal convenablement, je l'ai laissé guérir, & il a été tué le 13 Janvier 1758, ayant été nourri avec de la garance pendant douze jours précédents.

IV. EXPÉRIENCE.

Le tibia du côté droit a été trouvé dans l'examen parfaitement bien réuni: l'os étoit gonflé à l'endroit de la fracture. Le périoste resté blanc, ayant été incisé s'est détaché facilement, même à l'endroit du cal où il n'avoit pas plus d'adhérence que dans le reste de l'étendue de l'os; & l'os étoit réuni & plus rouge en cet endroit que dans le reste de son étendue. Je mis ensuite cet os dans l'eau; il y resta jusqu'à la moitié d'Avril, & l'ayant examiné dans ce temps, j'ai trouvé que la macération n'avoit produit aucun effet sur le cal, l'os étoit resté réuni; il n'en étoit pas de même de l'épiphyse, elle s'étoit décollée du corps de l'os, & n'y tenoit plus que par un lambeau du périoste. De cette expérience suit cette conséquence naturelle, que la réunion des parties fracturées ne se fait pas par le même moyen qui unit l'épiphyse au corps de l'os; celle-ci tient du périoste son union avec l'os; & la réunion des pièces

fracturées dépend du suc osseux & d'une substance analogue à l'os même.

V. E X P É R I E N C E.

Le tibia gauche étoit en partie réparé à l'endroit de la déperdition de substance ; le périoste étoit enfoncé en cet endroit, où il formoit une espece de bouchon ; il étoit blanc & l'os étoit rempli au-dessous d'une substance rougeâtre. Toutes les dimensions de la perte de substance faite en l'os étant diminuées, & l'os étant plus rouge en cet endroit que dans le reste de son étendue, il en résulte que la réparation est faite particulièrement par le suc osseux ; assertion qui paroît incontestable, puisque par les expériences rapportées ci-dessus, il est démontré que la garance a une analogie particulière avec le suc des os.

Jusqu'ici nous avons établi la présence du suc osseux pour la formation du cal, & nous avons fait voir que le tissu vésiculaire des os contribuoit à cette opération de la nature ; mais il reste à savoir si la réunion des pieces fracturées se fait par le moyen du suc osseux épanché inorganiquement seulement, ou si le cal admet une organisation particulière. Pour éclaircir cette difficulté j'ai fait les expériences suivantes.

VI. E X P É R I E N C E.

J'ai pris un tibia humain dont la fracture étoit fort ancienne, ainsi que la guérison ; la fracture avoit été oblique, & les parties n'ayant pas été convenablement réduites, l'os n'avoit point re-

234 II. MÉMOIRE SUR LES OS,
couvré sa rectitude naturelle. Je sciai cet os suivant sa longueur ; & examinant ensuite attentivement ces deux parties, je n'ai point apperçu intérieurement ni extérieurement aucune trace de virole osseuse. La continuité de l'os est parfaitement rétablie, & la texture paroît la même intérieurement, sinon qu'à l'endroit de la fracture, il y a dans le canal de la moëlle beaucoup de tissu cellulaire osseux : extérieurement l'os paroît plus épais, & sa substance en cet endroit est plus compacte.

VII. EXPÉRIENCE.

J'ai encore partagé en deux parties une des portions de ce tibia, & j'ai mis au feu cette portion anciennement fracturée pour la calciner jusqu'à blancheur. L'ayant ensuite laissé refroidir, je tentai de la séparer pour voir si l'os se diviserait dans la fracture. Il ne s'est point rompu dans cette direction plutôt que dans une autre, ce qui auroit dû arriver, si les extrémités fracturées n'étoient réunies que par une espèce de virole osseuse tant intérieurement qu'extérieurement, & s'il n'y avoit pas un rétablissement réel de la continuité des parties.

VIII. EXPÉRIENCE.

L'action du feu n'ayant pas rendu l'endroit du cal plus fragile, j'ai essayé de décomposer l'os en le ramollissant par le moyen des acides, pour tenter de procurer plus facilement la division de l'os à l'endroit du cal. En conséquence j'ai mis macé-

rer une portion de cet os fracturé dans le vinaigre pendant fort long-temps; étant ainsi ramollie, j'en entamai quelques lames selon la longueur de l'os sans qu'il y ait eu de division à l'endroit de la fracture. J'ai mis cette même portion d'os dans une liqueur faite avec une partie d'esprit-de-nitre & trois parties d'eau : l'os s'est parfaitement ramolli; & dans quelque sens qu'il ait été plié, il n'y a point eu de division; ce qui auroit dû arriver si les os n'étoient réunis que par le suc osseux, & s'il n'y avoit aucune organisation particulière.

Il suit de ces différentes expériences, que la réunion des os fracturés ne se fait pas seulement par le moyen du suc osseux qui soude les extrémités des os, mais encore que l'on peut regarder comme organique la substance qui opere cette réparation. Si les os n'étoient réunis que par un suc osseux, le feu, l'action des liqueurs acides, l'ébullition dans les lessives fortes auroient dû les séparer à l'endroit de leur réunion, & ces agents feroient reconnoître au moins le lieu de la fracture. L'inspection ne fait voir qu'une continuité de parties dans l'endroit des fractures anciennes guéries; on y voit une structure semblable à celle de l'os, & même des vaisseaux sanguins qui les pénètrent. M. Dethleef ^a dit avoir trouvé des vaisseaux dans le cal; & M. Bertrandi, Professeur en Anatomie en la Royale Université de Turin, m'a dit avoir vu à Londres des préparations Anatomiques dans lesquelles on appercevoit des vaisseaux sanguins se distribuer dans le cal des os.

On pourroit demander comment se fait cette

^a Dissertation citée ci-dessus.

236 II. MÉMOIRE SUR LES OS,
réunion organique dans les os ? Pour satisfaire à
cette difficulté, je rappellerai deux observations
fondamentales dont on convient unanimement :
1^o, Qu'il existe dans les os un tissu vasculaire qui
est destiné à entretenir la circulation des liqueurs
nourricières de l'os : 2^o, Que ce tissu se dilate dans
le temps de la réunion des fractures, comme on
le voit par le gonflement qui existe à l'endroit du
cal, & que sans ce gonflement il n'y auroit point
de réunion. Ces principes établis, on conçoit que
la réunion des os fracturés doit avoir quelques
rapports avec la réunion des parties molles.

Les parties molles divisées se réunissent prin-
cipalement par le moyen du tissu cellulaire ; les os
fracturés se réunissent aussi au moyen du tissu vé-
siculaire qui entre dans leur structure. Le tissu cel-
lulaire se gonfle pour procurer la réunion & la
cicatrice qui en résulte ; le tissu vésiculaire dilaté
gonfle les extrémités fracturées, & cette dispo-
sition mène à la réunion. Les cicatrices des par-
ties molles sont plus fermes que les téguments
voisins, & paroissent formées par une substance
plus compacte ; le cal est d'abord plus élevé, il
s'affaisse avec le temps, devient plus solide, & on
voit qu'il est plus compact que le reste de l'os.
Dans les fractures simples les os se réunissent par
contiguïté de parties de vaisseaux à vaisseaux, &
par l'intermède du suc osseux qui en suit ; il
n'en est pas de même quand il y a des déperditions
de substance considérables dans un os ; alors le tissu
vésiculaire ne pouvant faire la réunion, ou il se
fait une réparation par un massif inorganique, ou
même souvent il reste un vuide dans l'endroit de
la déperdition.

Quand on suit la façon dont se forme le cal, on voit que dans le premier temps il semble formé par un suc glutineux fourni par les vaisseaux rompus; cette substance paroît ensuite prendre la forme de cartilage dans laquelle se distribuent quelques vaisseaux qui déposent la matière osseuse & commencent ainsi la génération du cal. Les molécules osseuses étant réunies, le cal se change en une substance poreuse, qui avec le temps devient épaisse & compacte comme la substance des os.

Cette théorie est appuyée par la façon dont se fait l'ostéogénie dans les os des extrémités; d'abord les os sont mols, & comme gélatineux; ensuite ils prennent une forme cartilagineuse; des sucs osseux déposés organiquement dans la substance même du cartilage y commencent l'ossification & la terminent.

Le tissu vésiculaire de l'os peut seul accomplir cet ouvrage; & je ne croirai pas trop avancer en disant qu'il agit dans la réunion des os fracturés, comme le tissu cellulaire dans la réunion des parties molles divisées. Dans le premier temps d'une plaie simple les parties se réunissent par le moyen des sucs fournis par les extrémités des vaisseaux; la réunion qui se fait alors n'est point d'abord organisée, elle le devient dans la suite, lorsque les vaisseaux s'abouchent de nouveau par le moyen des tissus cellulaires; de même les os fournissent d'abord par les extrémités rompues un suc osseux qui est la première matière de leur réunion; ce suc s'épaissit par son séjour, il prend une forme osseuse; & lorsque les tissus vésiculaires dilatés fournissent des vaisseaux qui vont s'aboucher, alors

238 II. MÉMOIRE SUR LES OS,

le cal devient semblable à l'os même ; c'est par cette raison que plus les animaux sont jeunes, plus la réunion des fractures est exacte & prompte. M. Duhamel a observé que dans ce cas, l'os contribue à la réunion, ou pour mieux dire, que les fibres osseuses se réunissent ^a. Les os peuvent donc se réunir d'une façon organique, lorsqu'il n'y a point de perte de substance, & que la réduction est bien faite.

On voit par ce que je viens de dire, que l'on peut attribuer au tissu vésiculaire des os la formation du cal, de même que la formation des os. Le gonflement qui arrive à l'endroit d'une fracture fait voir les dispositions de la nature ; & c'est pour les favoriser, que l'on a soin, dans la réduction des fractures, de ne pas trop serrer d'abord les bandages pour ne point empêcher la tuméfaction de l'os ; & c'est pour borner l'épanchement des sucs, que l'on a soin de les serrer davantage sur la fin de la cure.

Il me reste à résoudre quelques difficultés : 1^o, On voit dans une des planches, à la suite d'un des Mémoires de M. Duhamel ^b, l'os d'un homme adulte qui a été rompu avec éclat, & dont le cal commençoit d'avoir acquis de la solidité, quand l'homme mourut. Cet os scié en différents sens ne laissa point appercevoir de cal ; mais il y avoit seulement des especes de végétations osseuses tant du périoste que de la membrane médullaire qui formoient toute la réunion, depuis le temps de la fracture. Je ferai remarquer que cet homme est

^a Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1741. page 109.

^b *Ibid.* 1741. page 112.

mort avant la guérison complète ; & , pour me servir des mêmes expressions , que le cal commençoit seulement d'avoir acquis de la solidité quand l'homme mourut : ainsi cet exemple ne prouve point que les os ne se réunissent point, il démontre seulement que les os ne se trouvent point réunis , quand on y regarde trop tôt.

2^o, On pourroit penser que les os fracturés ne se réunissent point, parce que le cal a pu se dissoudre étant bouilli dans des lessives fortes ^a. Cette expérience a été faite sur l'os d'un agneau ; l'os s'est séparé à l'endroit de la fracture , & le cal s'en alloit par grains. A cette expérience je puis opposer celles que j'ai faites en brûlant des os réunis ou en les ramollissant par les liqueurs acides sans qu'ils se séparent à l'endroit de leur réunion. Je puis même ajouter que j'ai mis bouillir dans une lessive assez forte, la moitié d'un tibia anciennement fracturé, sans que la lessive ait procuré aucune division à l'endroit de la fracture ; mais j'ai déjà fait remarquer que pour mes expériences , j'ai choisi des os anciennement réunis , & j'observerai que si le succès a été différent , c'est que le cal de l'os de l'agneau n'étoit que de deux mois.

Il suit de ce qui a été dit dans ce Mémoire, que le cal peut paroître sous différentes formes, selon les temps & les circonstances dans lesquels on le considère. Dans les premiers temps il paroît gélatineux , il n'est point solide, & le périoste épaissi semble être l'instrument de la réunion. Lorsque l'ouvrage de la nature est plus avancé , le cal paroît solide , le périoste n'est pas plus adhérent

^a Mémoire de l'Académie des Sciences , année 1741. page 230.

240 II. MÉMOIRE SUR LES OS.

à l'endroit du cal que dans le reste de l'eau l'os semble réuni par lui-même, & alors, selon que le cal est plus ou moins ancien, tantôt il paroît spongieux & poreux; quelquefois dans les jeunes sujets il s'efface, pour ainsi dire, avec le temps, & se confond avec la substance de l'os; & dans un âge plus avancé, il paroît sous une forme solide & presque inorganique. On voit par-là que les différentes circonstances dans lesquelles on fait les observations, peuvent donner lieu à différents sentimens, & que l'on ne peut établir la nature & la formation du cal, qu'en le suivant dans ces différents temps.

F I N.



Fig. 2.



Fig. 1.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 15.

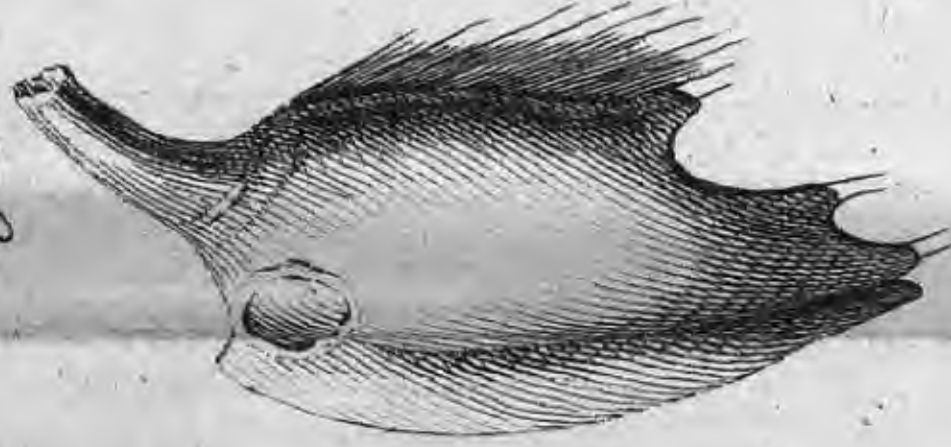


Fig. 26.

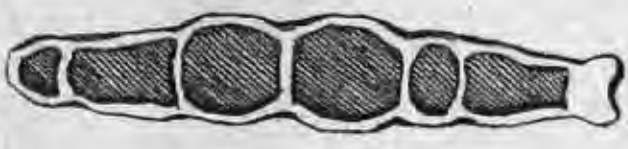


Fig. 8.



Fig. 9.

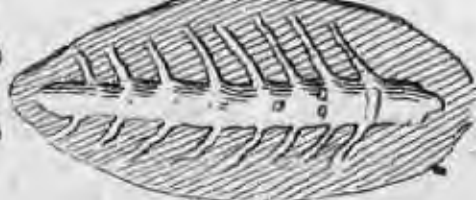


Fig. 10.



Fig. 11.

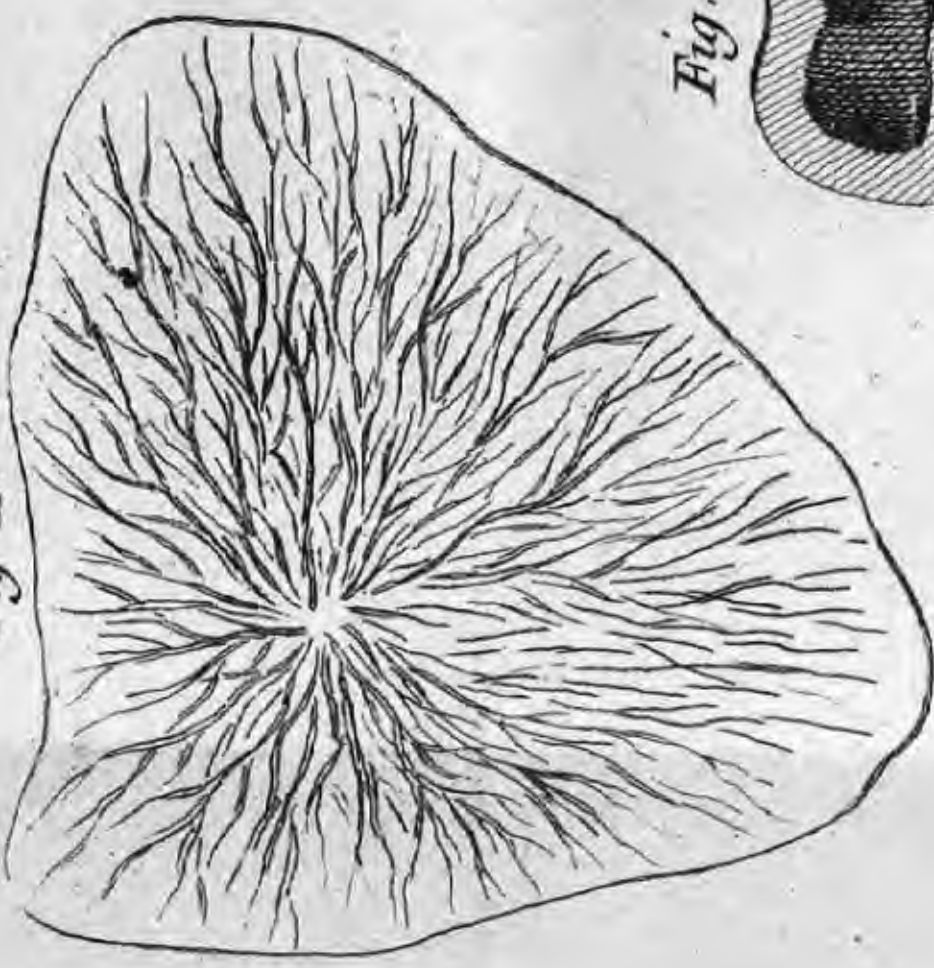


Fig. 14.



Fig. 18.



Fig. 19.

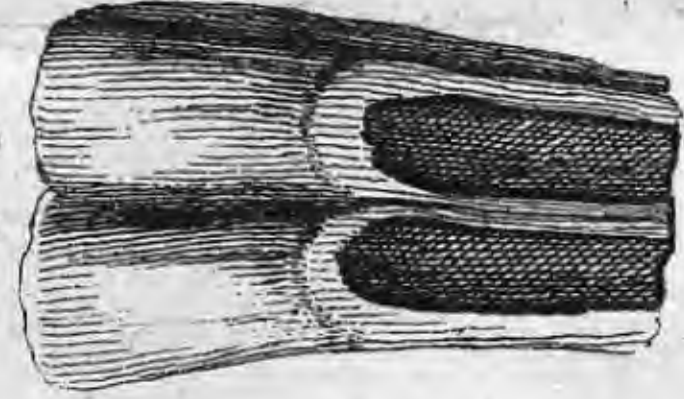


Fig. 21.



Fig. 22.

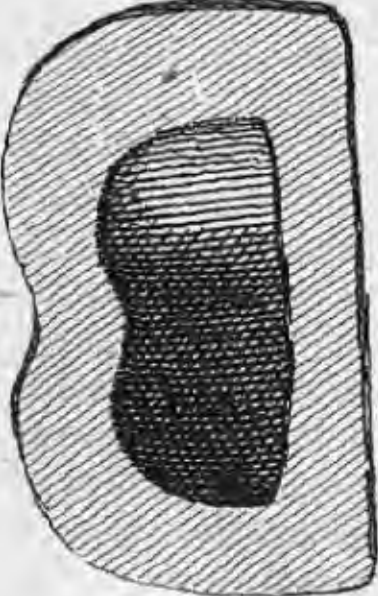


Fig. 12.



Fig. 20.

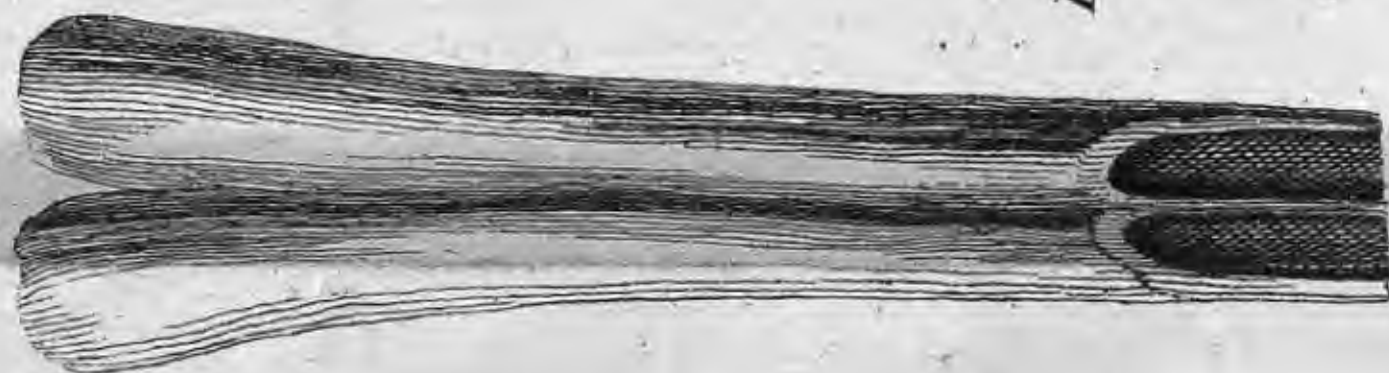


Fig. 25.

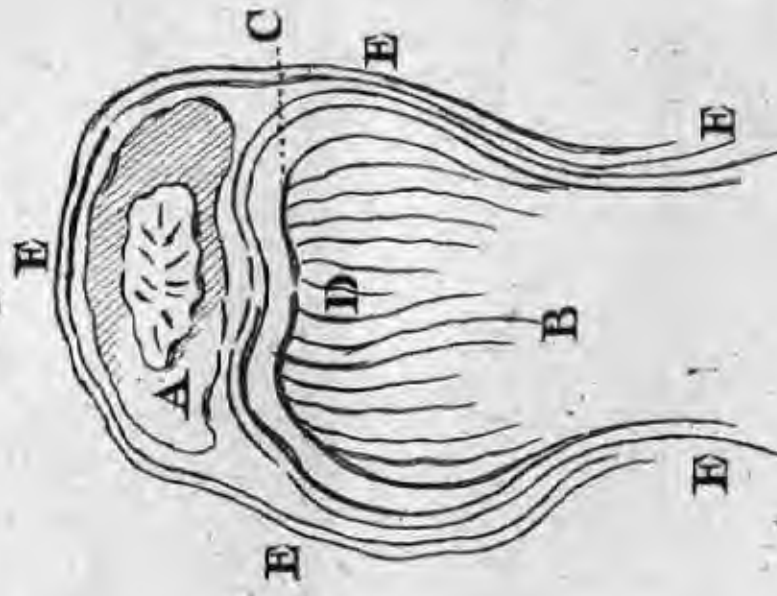


Fig. 29.



Fig. 30.

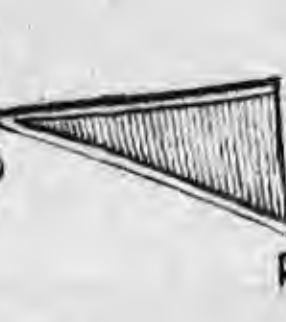


Fig. 31.

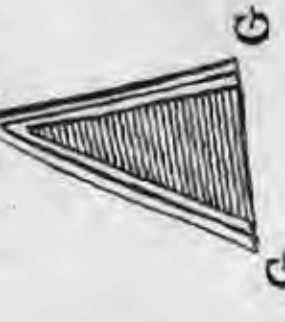


Fig. 28.



Fig. 27.



Fig. 34.

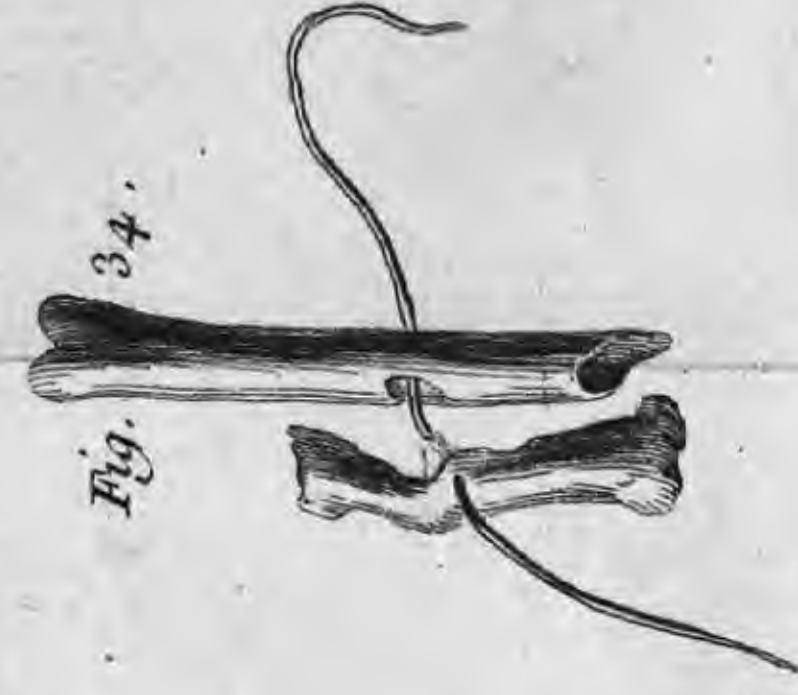


Fig. 24.



Fig. 23.



Fig. 17.

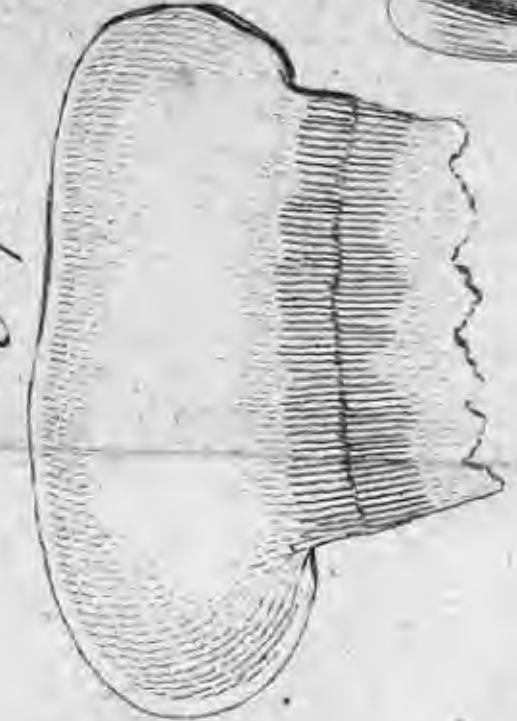
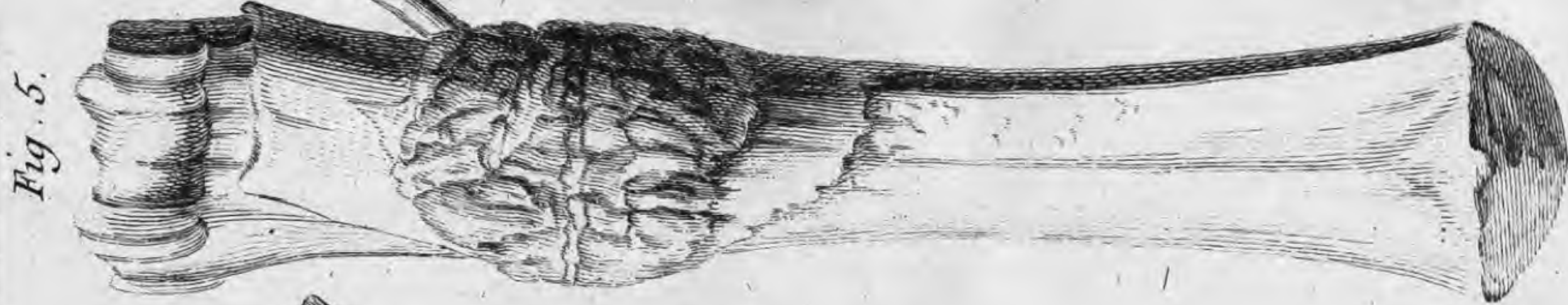
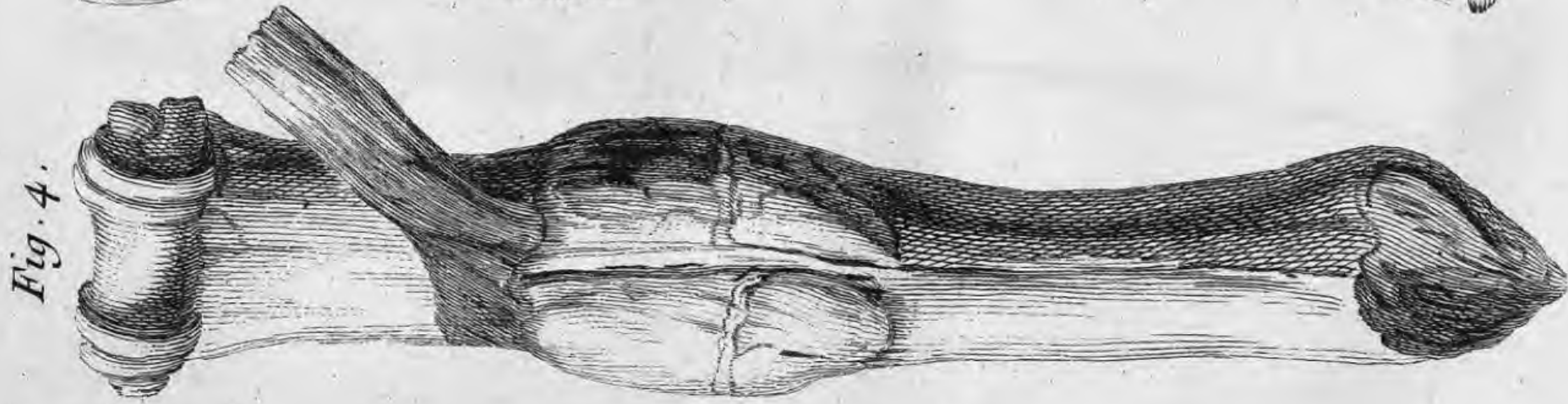
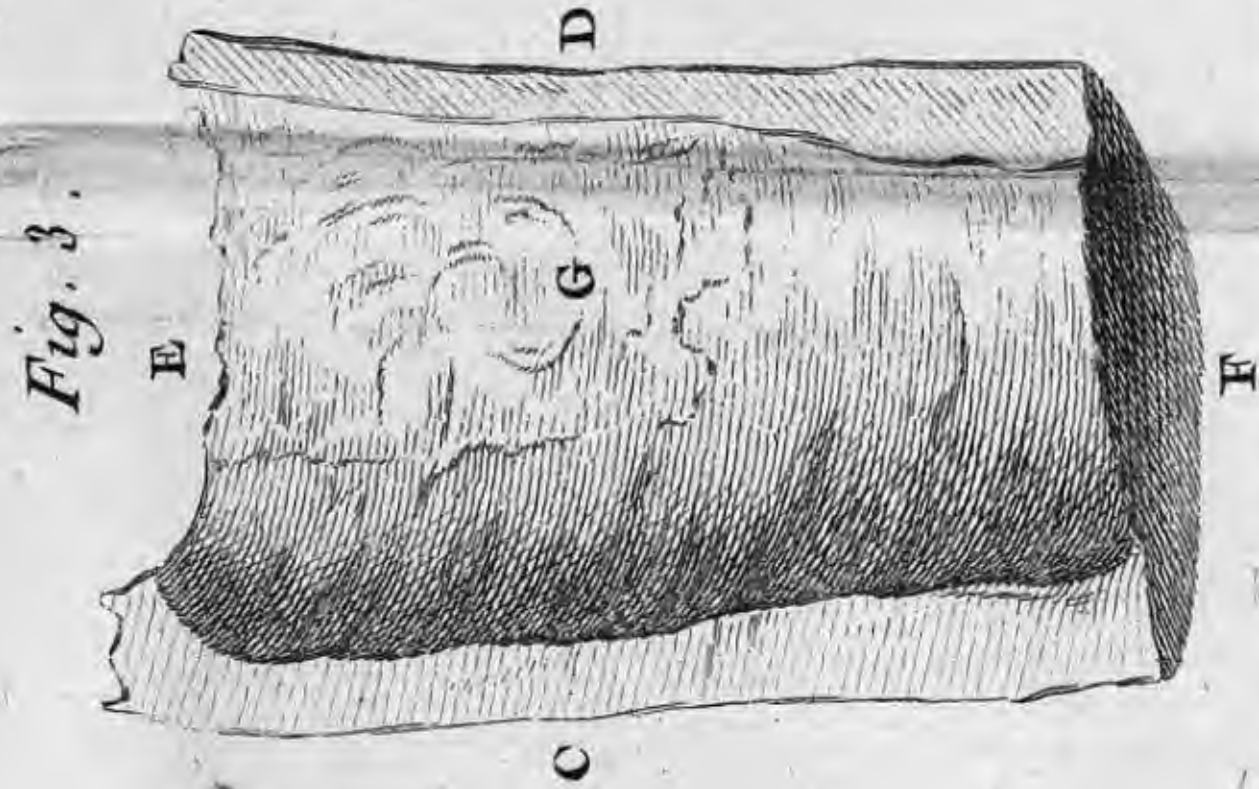
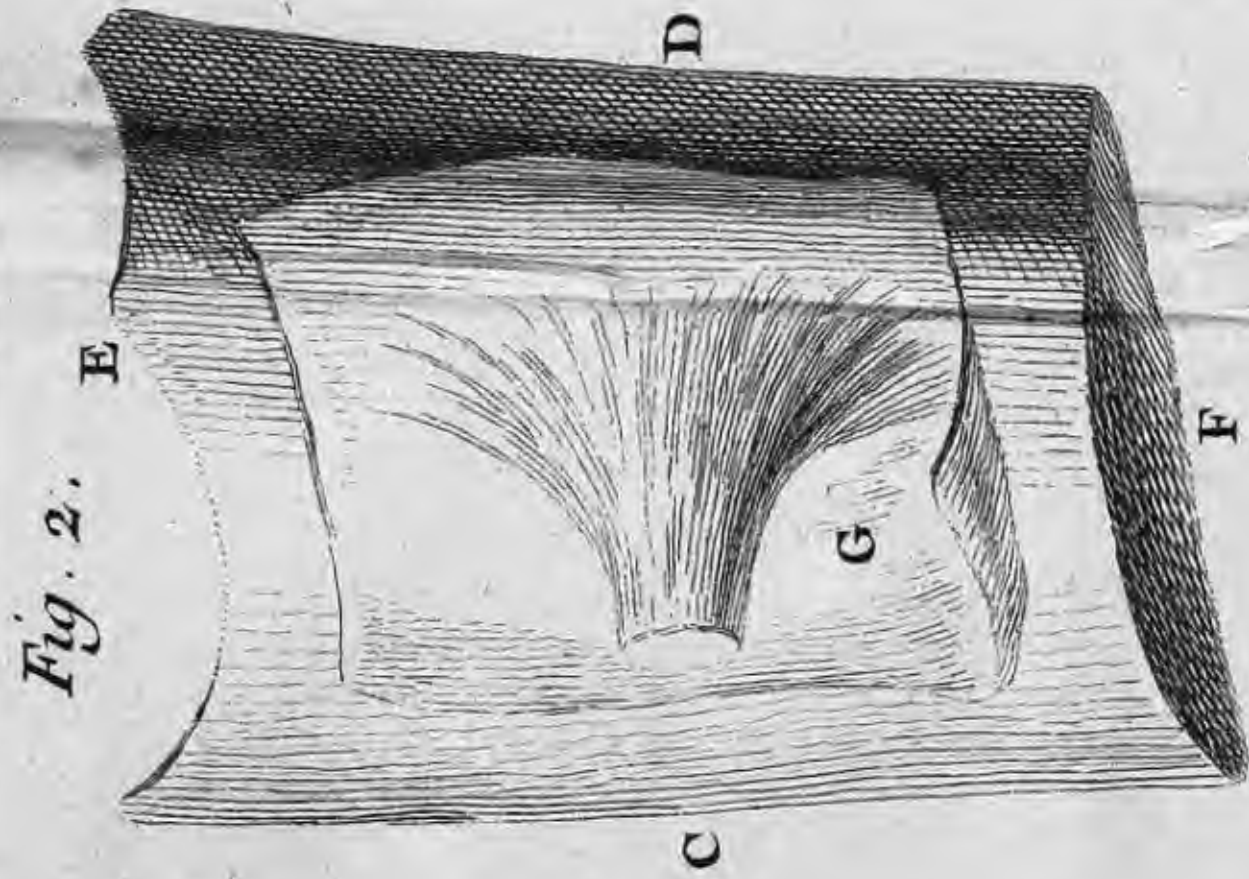
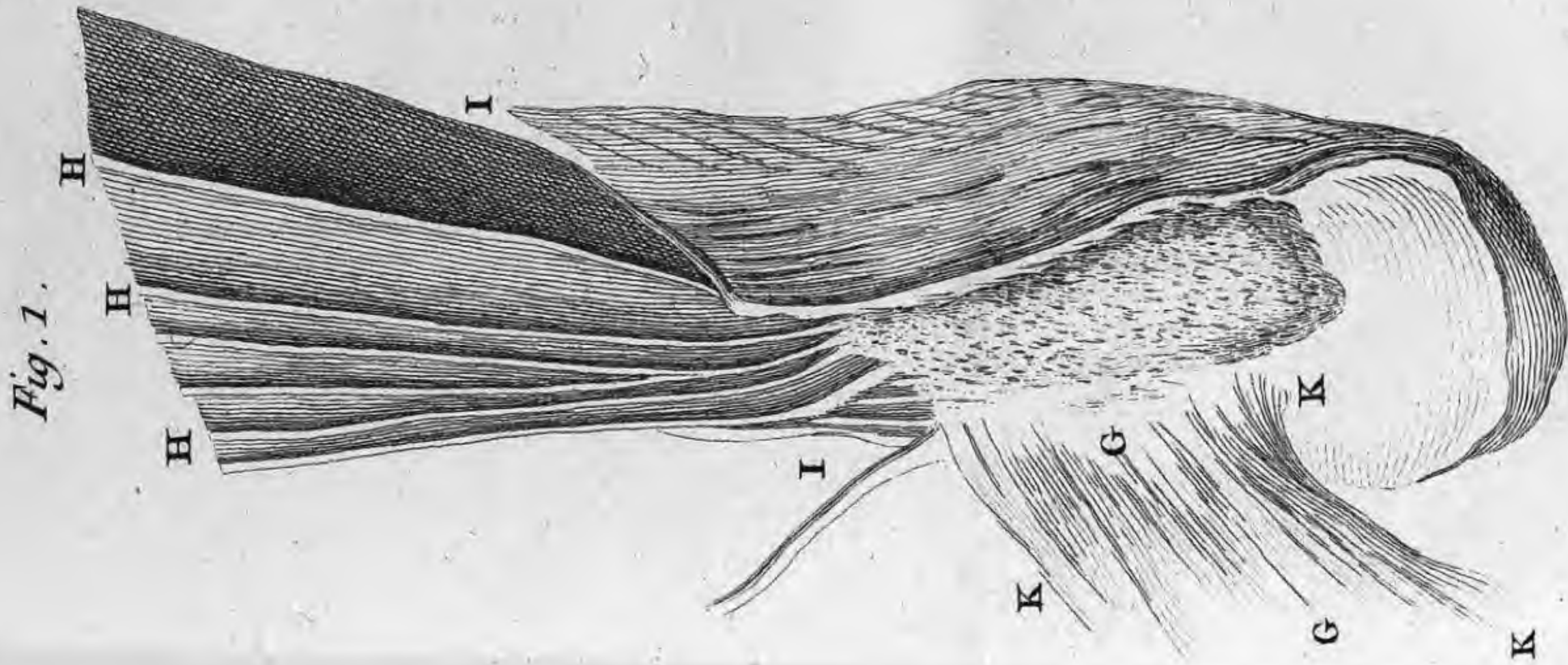


Fig. 32.



Fig. 33.





03H60

